

# ARMIERTER BETON.

1917. Februar.

## INHALT

Vergangenheit und Zukunft des Eisenbetonbaues. Nach einem mit Lichtbildern gehaltenen Vortrage (am 13. November 1916 im Berliner Architekten Verein.) Von Dr.-Ing. E. Probst, Professor an der Technischen Hochschule in Karlsruhe (Schluß von S. 10). S. 25.

Neuere Berechnungsmethode für mehrfach gestützte Rahmen. Dargestellt an einem Doppelrahmen als Rechnungsbeispiel. Von Ingenieur A. Straßner, Frankfurt a. M. (Schluß von S. 14). S. 31.

Über die Wirtschaftlichkeit von Plattenbalken-Querschnitten. Von Oberingenieur H. Hünecke, Hagen. S. 36.

Literaturschau. Bearbeitet von Dr.-Ing. W. Kunze, (Dresden). S. 42.

Verschiedene Mitteilungen: Ist der Hausbesitzer verpflichtet, für die Standsicherheit des Nachbarhauses zu sorgen? S. 46. — Schreibfehler im Bestätigungsschreiben. S. 46. — Seeversicherung gegen Kriegsgefahr. S. 46. — Unmöglichkeit der Erfüllung eines Werkvertrages im feindlichen Ausland nach Kriegsausbruch entbindet von der Erfüllung der Vertragspflicht. S. 47. — Grenzen der Sorgfaltspflicht des Unternehmers bei Aufstellung einer Maschine auf einem frei zugänglichen Platze. S. 47.

Bücherbesprechungen. S. 48.

## VERGANGENHEIT UND ZUKUNFT DES EISENBETONBAUES.

*Nach einem mit Lichtbildern gehaltenen Vortrage (am 13. November 1916 im Berliner Architekten-Verein.)*

*Von E. Probst.*

(Schluß von S. 10.)

Die wissenschaftliche Forschung und die Erfahrungen in der Praxis sind im Eisenbeton soweit vorgeschritten, daß dessen Anwendung auf den verschiedensten Gebieten des Bauwesens ohne jede Gefahr möglich ist. Grundbedingung aber bleibt eine verständnisvolle und gute Ausführung neben einem sachgemäßen Entwurf. Zu diesem gehört der rechnerische Spannungsnachweis als ein Teil der gesamten Arbeit, dann aber eine gediegene Ausführung, unter guter Aufsicht und eine sorgfältige, ständige und fachkundige Überwachung.

Eine gediegene Ausführung kann man durch Übertragung der Arbeiten an sachverständige und zuverlässige Unternehmer bekommen. Die Zuverlässigkeit hängt bei der raschen Entwicklung der wissenschaftlichen Forschung im Eisenbetonbau weder von dem Alter der Firma, noch von der Höhe des Aktienkapitals oder der Dividende ab. Es gibt einzelne Firmen, die sich sehr viel darauf zu gute halten, daß sie zuerst da waren. Die Zeit, da jede Firma ihr System hatte, ist glücklicherweise vorüber, das beste System bleibt die Durcharbeitung der Entwürfe und deren Ausführung auf Grund der wissenschaftlichen Forschungsergebnisse. Wenn auch jede ordentliche Firma, die auf ihren Ruf Wert legt, für eine sorgfältige Ausführung bürgt, so wäre doch zu wünschen, wenn in der Regel Entwurfsarbeit und Ausführung von unabhängigen Ingenieuren überwacht würden.

Die Zustände im Unternehmerwesen vor dem Kriege, besonders in ganz großen Städten, spotteten manchmal jeder Beschreibung. Eisenbetonfirmen wurden neu gegründet und verschwanden oft ebenso rasch, als sie gekommen waren. Der Eisenbetonbau war das Gebiet, auf dem die meisten fragwürdigen Großstadtbauleute im Trüben fischen konnten, und was das schlimmste war, sie wurden manchmal unbewußt und indirekt von behördlichen

Organen gezüchtet. Ich erinnere mich an zwei Fälle, wo zwei meiner ehemaligen Hörer von Behörden zu mir kamen und mich wegen eines Unfalls um Rat fragten. Auf meine Frage, welche Unternehmer die Arbeiten ausgeführt haben, bekam ich Namen zu hören, die mir den Unfall begreiflich machten. Auf meine weitere Frage, wie man die Ausführung von Bauten so bekannt unzuverlässigen Firmen übergeben konnte, erhielt ich die Antwort, daß deren Angebot das billigste war. Je unzuverlässiger der Unternehmer war, desto billiger arbeitete er manchmal, ja er mußte es tun, um Aufträge zu bekommen. Da wäre es Pflicht der verantwortlichen Organe gewesen, derartige Unternehmer auszuschalten oder für eine doppelt strenge sachverständige Ausführung zu sorgen. Aber entweder fehlte es an der Autorität oder an der Sachkenntnis.

Wie stand es vor dem Kriege bei größeren Eisenbetonbauten im Hochbau? Der Architekt war dem Bauherrn für die richtige Ausführung verantwortlich. Für die Eisenbetonarbeiten ließ er sich in der Regel den Entwurf von denjenigen Firmen machen, die für die Ausführung in Betracht kamen. Darin haben einige Architekten mit Recht Bedenken gefunden und versuchten es, mit Ingenieuren zusammenzuarbeiten, oder wie es vielfach hieß, der Architekt hatte „seinen“ Ingenieur, der die Bearbeitung des Eisenbetonentwurfs, in erster Linie aber die für die Baupolizei notwendigen statischen Berechnungen, übernahm. Dem Ingenieur gleichzeitig die Verantwortung neben der Überwachung der Ausführung zu übergeben, wurde unterlassen aus Gründen, deren Besprechung nicht in den Rahmen des Vortrages gehört. Selbstverständlich war in diesem Fall der Architekt genau so wie in dem vorigen Fall letzten Endes von der Zuverlässigkeit der Unternehmerfirma abhängig.

Schließlich möchte ich noch einen der übelsten

Fälle berühren. Der Bauherr übergab den Bau einem Architekten. Dieser übergab den ganzen Eisenbetonbau einem Ingenieurunternehmer, der alle Eisenbetonarbeiten auszuführen hatte. Dazu lieferte dieser Ingenieurunternehmer noch die gesamten Eiseneinlagen nach eigenen oder fremden Patenten, und vergab die Ausführung an einen Unternehmer weiter. Natürlich in der Regel an den billigsten, damit er von der Bausumme möglichst viel für sich behalten konnte. Das Ergebnis war, daß es mehr als einmal vorkam, daß die Eintagsunternehmungen finanziell nicht in der Lage waren, den Bau zu vollenden. Ereignete sich ein Unfall, weil der Unternehmer die geringen Preise sehr oft auf Kosten der Güte der Arbeit ausgleichen zu können glaubte, dann war es sehr schwierig, den Urheber des Unfalles festzustellen. Der Hauptschuldige war in dem Fall der Unternehmeringenieur. Gelang es ihm jedoch, den Nachweis zu erbringen, daß die Baupolizei seine Berechnungen nach Vorschrift geprüft und genehmigt hat, dann war es nicht schwierig für ihn, die Verantwortung und die Folgen des Unfalles auf andere abzuwälzen.

Das sind Fälle, die im höchsten Grade ungesund sind; die nicht nur eine normale Entwicklung des Eisenbetonbaues verhindern, sondern auch für die Allgemeinheit von größtem Schaden sind. Es wäre dringend zu wünschen, wenn diese ungesunden Zustände aufhören würden. Der einfachste Weg ist auch in diesem Fall der beste. Der Architekt möge sich entschließen, mit einem sachverständigen Ingenieur zusammenzuarbeiten, mit gleichen Pflichten und gleichen Rechten. Der Ingenieur muß aber dann nach jeder Richtung unabhängig sein, und sowohl dem Bauherrn als auch der Aufsichtsbehörde gegenüber die volle Verantwortung für seine Arbeiten übernehmen.

Bei reinen Ingenieurbauten, wie das z. B. Brückenbauten sind, kommen die eben besprochenen un erfreulichen Zustände selten vor, weil es da den Eintagsunternehmern in der Regel nicht so leicht gemacht wird. Besonders aber bei dem Entwurf und der statischen Berechnung, die hier weniger schematisiert sind als bei den städtischen Hochbauten.

Wie prüft ein gewissenhafter Ingenieur oder eine Behörde Eisenbetonausführungen? Es war üblich, Würfel von 30 cm Größe herzustellen, und von irgendeiner Versuchsanstalt Druckproben damit ausführen zu lassen. Auf diesem Wege schützt man sich gegen die Verwendung von schlechtem Material, nicht aber gegen mangelhafte Ausführung. Vor dem Kriege wurden Prüfungen mit sogenannten Kontrollbalken eingeführt; dies sind Balken mit festgesetzten Abmessungen und Eiseneinlagen, die entsprechend dem Fortschritte des Baues gleichzeitig mit dem Bau an Ort und Stelle ausgeführt und in einem bestimmten Alter Biegeproben unterworfen wurden. Diese Prüfungsmethode hat sich bis zu einem ge-

wissen Grade gut bewährt. Die neuen Vorschriften sehen die Herstellung von 20-cm-Würfeln auf dem Bau vor, die aus demselben Material wie der Bau selbst hergestellt werden. Besonders bei der Verwendung von nassem Beton wird man aus Versuchen mit 20-cm-Würfeln kaum in der Lage sein, einen richtigen Maßstab für Güte des verwendeten Betons zu bekommen. Will man aus Festigkeitsproben Schlußfolgerungen auf die Güte des Bauwerks ziehen, dann wird es sich empfehlen, aus ungeschädlichen Stellen des erhärtenden Bauwerkes Würfel in einem bestimmten Alter herauszusägen und deren Festigkeit zu prüfen. Selbstverständlich muß die Auswahl derartiger Stellen von sachverständiger Seite erfolgen.

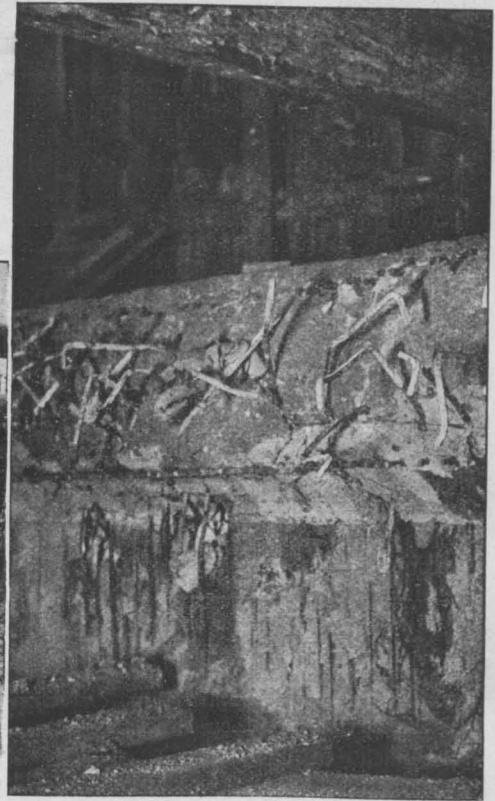
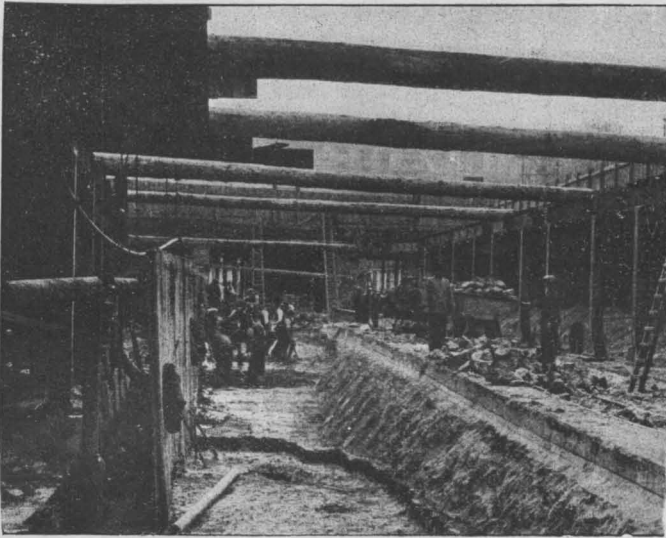
Ich habe hier im Rahmen des Vortrages einige allgemein interessierende Fragen gestreift, die uns aber zeigen, daß der Eisenbetonbau in Zukunft in mancher Beziehung andere Wege gehen muß als in der Vergangenheit.

M. H.! In Zukunft wird das Bauwesen mehr noch, als es bisher der Fall war, von dem allgemeinen Wirtschaftsleben abhängig sein. Es herrscht wohl eine Meinung darüber, daß nach dem Kriege mit dem Verlust vieler und nicht der schlechtesten Arbeitskräfte in der Leitung, unter den Arbeitern und Handwerkern zu rechnen ist. Die guten Kräfte werden teurer werden. Arbeitslöhne und Materialpreise werden steigen, sei es wegen des Verbrauchs während des Krieges, sei es wegen Syndikatsbildungen auf verschiedenen Industriegebieten mit preistreibenden Bestrebungen. Für die Entwicklung des Eisenbetonbaues mag es vielleicht günstiger werden, weil der Wettbewerb wegen der zu erwartenden hohen Eisenpreise sich etwas günstiger gestalten dürfte, nur müssen die führenden Männer von Wissenschaft und Industrie Hand in Hand zusammenarbeiten und dafür sorgen, daß der Eisenbeton die richtigen Bahnen nicht verläßt.

Es wird zweifellos eine Verschiebung im Sinne der Mechanisierung der Arbeiten im Bauwesen eintreten. In dieses Gebiet fällt auch eine wichtige, grundlegende technische Frage des Beton- und Eisenbetonbaues, die Frage der Verwendung von plastischem oder gestampftem Beton.

Es ist ohne weiteres einzusehen, daß Stampfbetonbauten eine sehr zuverlässige Aufsicht erfordern, neben besonderen geschulten Arbeitern. Je größer das Bauwerk ist, desto schwieriger wird die sorgfältige Ausführung. Daß selbst unter den günstigsten Voraussetzungen bei Stampfbetonarbeiten Arbeitsfehler vorkommen können, ist menschlich verständlich, aber gerade einzelne schwache Stellen bei einem Bauwerk sind es, die oft die Sicherheit in Frage stellen. Schon aus diesem Grunde wäre es erwünscht, sich von der Verwendung des Stampfbetons unabhängig zu machen. Dies ist sehr gut möglich durch die Verwendung von plastischem Beton. Die Anfangsfestigkeit ist allerdings geringer als bei

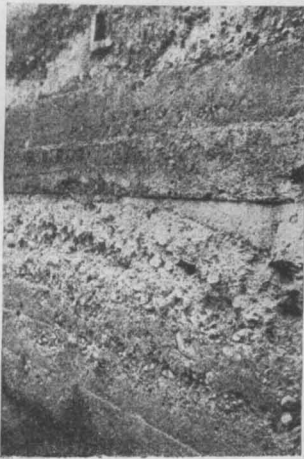
Stampfbeton, aber im Laufe der Zeit tritt ein vollkommener Ausgleich in der Festigkeit ein. Der größte Vorteil der Verwendung von plastischem Beton neben vielen anderen Vorteilen, die ich im einzelnen hier nicht anführen kann, ist die vollkommene Unabhängigkeit von der Zuverlässigkeit und von den Fähigkeiten der Arbeiter. Wir können Stampfbeton überall durch plastischen oder gegossenen Beton ersetzen, aber es gibt



a) gestampft

b) gegossen

Fig. 5. Zwei Beispiele von gestampften und plastischem Beton bei der Berliner Untergrundbahn.



a) gestampft.

b) gegossen

Fig. 6. Im Winter hergestellter Beton. Alter 10 Monate.

Fälle, wo wir unter keinen Umständen Stampfbeton verwenden dürften, soll nicht das Bauwerk Schaden leiden. Der einzige verständliche und berechtigte Grund für die Verwendung von gestampftem Beton ist die Erzielung größerer Anfangsdruckfestigkeiten.

Fig. 5, 6 und 7 zeigen Beispiele, die das eben Gesagte noch etwas besser veranschaulichen. Fig. 5 a und b zeigt ein Beispiel von der Berliner Untergrundbahn von zwei Sprengungsergebnissen an älteren Bauwerken. Auf der einen Seite zeigt der plastische Beton eine einheitliche Masse, auf

der anderen Seite sind die einzelnen Stampflagen des sehr gut ausgeführten Stampfbetons noch nach Jahren erkennbar.

Ein anderes Beispiel aus neuerer Zeit (Fig. 6a und b) zeigt die Nebeneinanderstellung von Winterarbeiten bei großer Kälte mit Stampfbeton und nassem Beton, die keinen Zweifel darüber lassen, welchem Material der Vorzug gebührt. In beiden Fällen wurde der gleiche Zement, das gleiche Kiesmaterial bei demselben Wasserzusatz verwendet. Ein drittes Beispiel (Fig. 7) zeigt das elastische Verhalten einer aus plastischem Beton hergestellten umschnürten Säule, wo eine Verwendung von Stampfbeton wie bei allen Eisenbetonbauten wegen einer guten Umhüllung der Eisen kaum möglich ist.

Gegen den nassen Beton wird der Einwand erhoben, daß er porös ist. Dies trifft aber nur in denjenigen Fällen zu, wo ein Überschuß an Wasser der Mischung zugesetzt wird. Es gehört zu den wichtigsten Vorbedingungen eines guten Eisenbetonbauwerks den richtigen Wasserzusatz zu bestimmen, der von dem Material, dem Klima und der Jahreszeit abhängig ist. Hat der Fachmann diese Grundbedingungen genau erkannt und abgewogen, dann ist er in der Lage, auch bei Verwendung von nassem Beton, ein dichtes und plastisches Material herzustellen.

Gewiß ist auch der Einwand richtig, daß die Anfangsfestigkeit von plastischem Beton kleiner ist, als bei gestampftem Beton. Wie sehr diese mit der Temperatur sich ändert, geht aus nachstehendem Bilde (Fig. 8) hervor, das eine Aufzeichnung der Versuchsergebnisse mit Mörtelproben von Brabandt veranschaulicht. Wir sehen, daß der Höchstwert der Festigkeit nach 4 Wochen je nach der Temperatur bei verschiedenen Wasserzusätzen erreicht wird.

Der Einfluß des Alters äußert sich im allgemeinen nach den bisherigen Erfahrungen derart, daß die Festigkeitszunahme von plastischem Beton mit dem Alter größer wird, und daß je nach der Größe des Wasserzusatzes in 6–12 Monaten ein Ausgleich zu erwarten ist im Vergleich mit der Festigkeit des Stampfbetons derselben Mischung. Man wird daher bei der Bemessung des Wasserzusatzes bei Eisenbetonbauten zweckmäßig auch einen Unterschied machen, ob der Bau nach vier Wochen oder erst nach drei Monaten oder später in Benutzung genommen wird.

Bisher machte ich den Unterschied zwischen Stampfbeton und nassem oder plastischem Beton. Unter letzterem verstehe ich eine Beton-

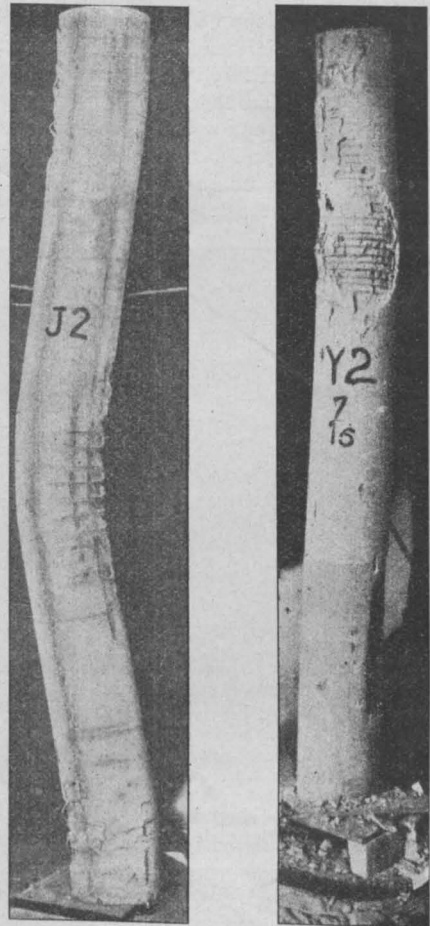


Fig. 7.

Elastisches Verhalten einer Eisenbetonsäule.

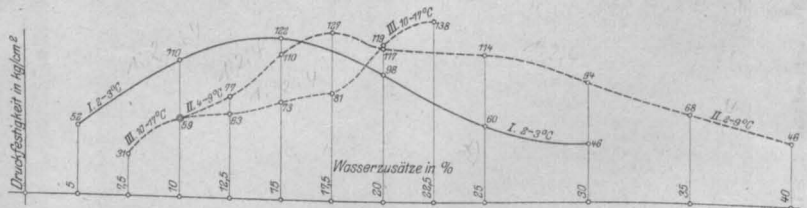


Fig. 8. Abhängigkeit der Druckfestigkeit von dem Wasserzusatz und der Temperatur.

mischung mit einem gewissen Höchstwert des Wasserzusatzes derart, daß der breiige Beton beim Ausschütten sich selbst bewegt. Ein weiterer Schritt ist der sogenannte Gußbeton mit einem Überschuß an Wasser, der regelrecht gegossen wird. Das Verfahren, das seit Jahren mit Erfolg in Amerika angewendet wird, in neuerer Zeit auch von einer deutschen Firma bei uns eingeführt wird, beruht im Prinzip darauf, flüssigen Beton von einer Zentralstelle aus, die genügend hoch

liegt, bis zur Verwendungsstelle durch sein eigenes Schwergewicht bewegen zu lassen. Ich verweise auf meine diesbezügliche Veröffentlichung in dieser Zeitschrift (Jahrg. 1913).

Die Vorteile liegen klar auf der Hand. Man kann bei systematischer Anlage durch die Zentralisierung für eine bessere Gleichwertigkeit des Materials sorgen. Der größte Vorteil ist die Wirtschaftlichkeit, die durch die Verringerung von Arbeitskräften und Geräten erzielt werden kann. An manchen Bauten ist eine Ersparnis von 50 % errechnet worden, was durchaus möglich erscheint. Nicht zu übersehen sind bei diesem Verfahren eine Anzahl von Fehlerquellen, die jedoch bei systematischer Bearbeitung und gründlichen Versuchen an der Hand von Erfahrungen eingeschränkt werden können.

Zum Schluß möchte ich noch eine Bauweise erwähnen, deren Entstehen größtenteils wirtschaftlichen Ursachen zu danken ist. Es handelt sich um die Bauweise der sogenannten trägerlosen Decken, die kurz vor dem Kriege bei uns eingeführt wurde, nachdem sie in Amerika seit Jahren mit Vorteil angewendet wurde. Wie schon früher auseinandergesetzt, darf man annehmen, daß sich die Verhältnisse bei uns nach dem Kriege in dem Sinne verschieben werden, daß auf eine Ersparnis von Arbeitskräften und eine Mechanisierung der Arbeiten mehr Rücksicht zu nehmen sein wird, als auf Materialersparnis.

Die Bauweise der trägerlosen Decken ist begründet auf diese Voraussetzung. Sie entspricht dem Charakter des Eisenbetonbaues auch mehr, als dies bei den Konstruktionen mit T-Balken der Fall ist. Die Wirtschaftlichkeit der Bauweise bei Hochbauten geht aus beistehendem Bild (Fig. 9) hervor. Man sieht bei einem achtgeschossigen Bau bei denselben lichten Höhen der einzelnen Stockwerke eine Ersparnis von über 3 Meter in der Gesamthöhe. Eine eingehende Beschreibung der Bauweise seitens des Verfassers findet sich in dieser Zeitschrift Jahrgang 1913; die Anwendung im Brückenbau und Hochbau zeigen Fig. 10 und 11.

Wirtschaftliche Vorteile lassen sich auch bei der Schalung erzielen. Diese muß zwar an sich sorgfältiger und widerstandsfähiger als bei T-Balken sein, aber der Abfall an Schalungsmaterial wird verringert. Ferner kann sowohl die Schalung der Decken, als auch der Stützen fabrikmäßig hergestellt werden. Zu diesen Vorzügen kommen noch Vorzüge hygienischer Natur, da Sauberkeit

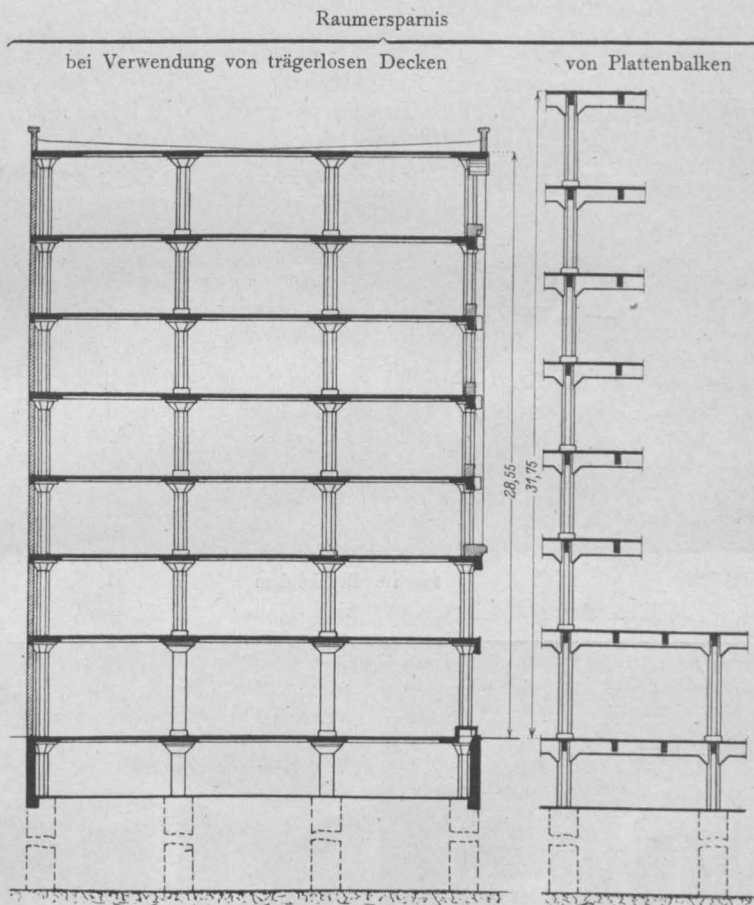


Fig. 9. Anwendungsbeispiele von trägerlosen Decken.

der glatten Decken leichter zu erreichen ist, als bei den vielen Winkeln und Ecken der T-Balken-Konstruktionen. Eine gewisse verminderte Schallsicherheit der Bauweise ist mit zu beachten. Diese bei Hochbauten sehr wichtige Frage zu klären, bleibt noch eine der künftigen Aufgaben bei Eisenbetonbauten.

Die Theorie der Berechnungen der trägerlosen Deckenkonstruktion ist noch im Anfangsstadium, und es bieten sich auf diesem Gebiete dankenswerte Aufgaben für eine wissenschaftliche Forschung der Theorie der Plattenkonstruktion, die eine zuverlässige Grundlage für die statische Berechnung aufzustellen ermöglichen soll.



Ich habe es versucht in großen, allgemeinen Zügen diejenigen Richtlinien zu zeigen, die für die Entwicklung des Beton- und Eisenbetonbaues hauptsächlich in Frage kommen. Die großen

gaben als eine Folge des Krieges, wie der Ausbau von Verkehrswegen zu Wasser und zu Lande, die künftigen Hafen- und Speicherbauten und Industriebauten aller Art werden im Bereiche der

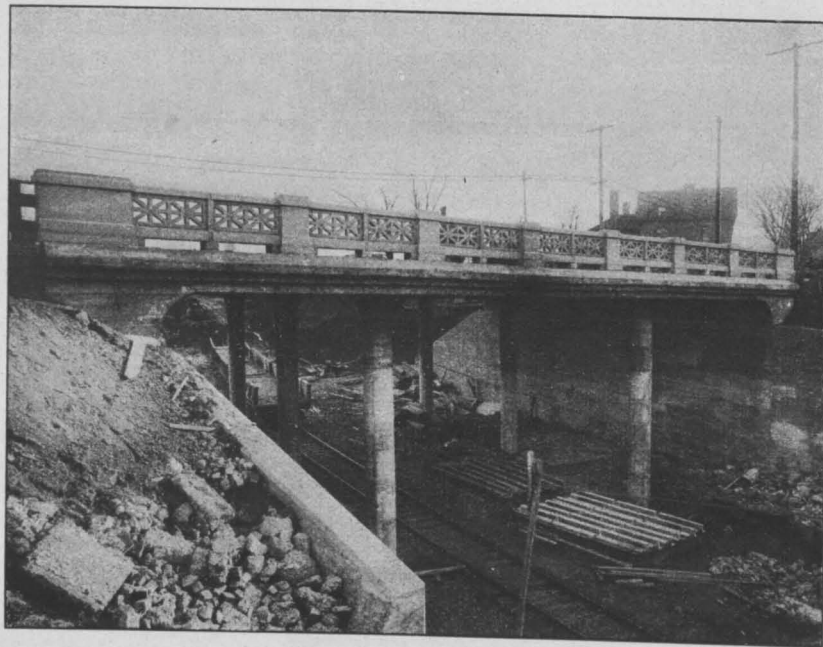


Fig. 10. Brückenbau.

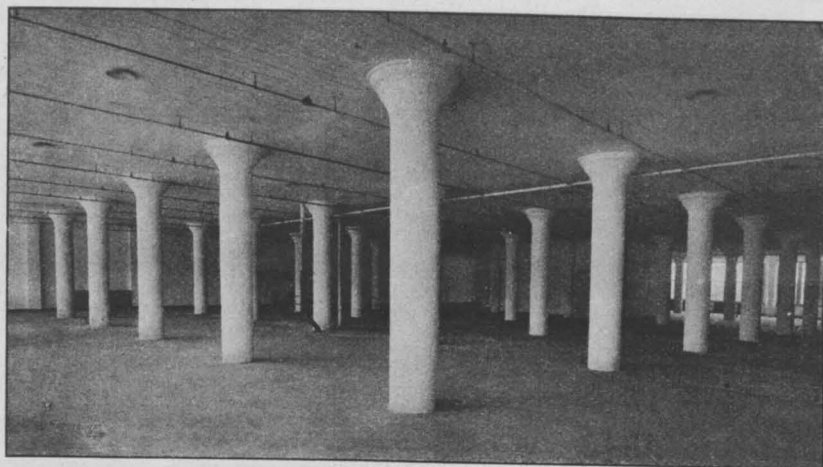


Fig. 11. Fabriksbau.

Fig. 10 u. 11. Anwendungsbeispiele von trägerlosen Decken.

Aufgaben des zukünftigen wirtschaftlichen Lebens sind ebenso dankbar wie umfangreich. Die Wiederherstellung zerstörter Bauwerke, die Ausführung derjenigen Friedensbauten, die infolge des Krieges zurückgestellt werden mußten, die neuen Auf-

gaben. Dann ist auch zu erwarten, daß der Beton- und Eisenbetonbau die ihm zukommende wichtige Aufgabe im wirtschaftlichen Leben zum Wohle der Allgemeinheit erfüllen wird.

Friedensbauten allein an den Beton- und Eisenbetonbau bedeutende Ansprüche stellen. Je mehr wissenschaftliches Forschen gefördert wird, je gründlicher und gediegener die technische und wirtschaftliche Ausbildung der Fachleute sein wird, desto mehr wird dies der Entwicklung des Eisenbetonbaues zugute kommen. Wie im Leben ist es auch in der Wissenschaft und in der Praxis. Weit gefährlicher als die vollständige Unbildung ist die Halbbildung. Deshalb wäre es auch wünschenswert, wenn auch die Literatur sich Beschränkungen auferlegen würde. Weniger und etwas gediegener wäre auf diesem Gebiete gewiß nicht vom Ubel.

In dem zukünftigen wirtschaftlichen Leben ist der Zement-, Beton- und Eisenbetonindustrie ein wichtiger Platz vorbehalten. Hand in Hand mit einer gewissenhaften Praxis muß eine gediegene Ausbildung der Fachleute gehen. Wissenschaftliches Forschen muß mit den Bedürfnissen einer weit-ausschauenden Praxis gleichen Schritt halten und sie fördern, aber unabhängig von dieser an ihrer Vervollkommnung arbeiten. Sie muß die Praxis führen, nicht von ihr geführt

# NEUERE BERECHNUNGSMETHODE FÜR MEHRFACH GESTÜTZTE RAHMEN.

Dargestellt an einem Doppelrahmen als Rechnungsbeispiel.

Von Ingenieur A. Straßner, Frankfurt a. M.

(Schluß von S. 14.)

Verschiebung vom oberen Balken (Fig. 8).

Verschiebt sich ein einzelner Stützenkopf, so liegt der Momenten-Nullpunkt in \*)

$$z = \frac{b h}{b + a}$$

Stütze 4  $z = \frac{1,20 \cdot 4,0}{1,20 + 1,08} = 2,11 \text{ m,}$

Stütze 3  $z = \frac{2,81 \cdot 8,5}{2,81 + 2,81} = 4,25 \text{ m.}$

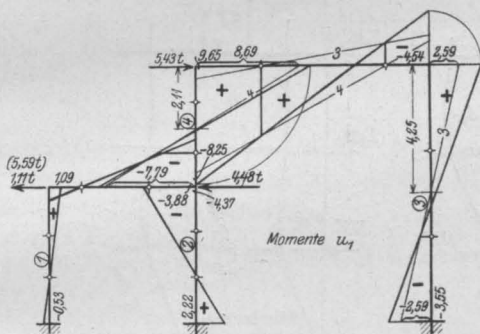


Fig. 8.

Die der Verschiebung  $\Delta_1$  entsprechende Erzeugungskraft beträgt

$$S = \frac{\Delta_1}{h^2 \beta_s} \frac{b}{z - b}$$

Man erhält bei der Annahme  $E \Delta_1 = 10\,000 \text{ t/m}$

Stütze 4

$$S = \frac{10\,000}{4,0^2 \cdot 200} \cdot \frac{1,20}{2,11 - 1,20} = 4,12 \text{ t}$$

Stütze 3

$$S = \frac{10\,000}{8,5^2 \cdot 446} \cdot \frac{2,81}{4,25 - 2,81} = 0,61 \text{ t,}$$

wofür die Momente

Stütze 4

$$M_k = 4,12 \cdot 2,11 = 8,69 \text{ mt,}$$

$$M_u = -4,12 \cdot (4,00 - 2,11) = -7,79 \text{ mt,}$$

\*) Graphisch ergibt sich der Momenten-Nullpunkt, wie in den „Neueren Methoden...“ beschrieben, und wie an Hand der Gleichung ohne weiteres verständlich, als Schnittpunkt einer schrägen Geraden mit der Stützenachse, entsprechend dem Abstand  $b$  am Stützenkopf und  $a$  im Stützenfuß.

Stütze 3

$$M_k = 0,61 \cdot 4,25 = 2,59 \text{ mt,}$$

$$M_u = -0,61 \cdot (8,50 - 4,25) = -2,59 \text{ mt.}$$

Man bestimmt nun jeweils die der Verschiebung eines einzelnen Stützenkopfes entsprechende Momentenfläche für den ganzen Rahmen; der Einfluß der Verschiebung des Balkens ergibt sich dann, indem man die verschiedenen Momentenflächen addiert (Fig. 8).

Die Erzeugungskraft (Stammkraft) dieser Momente, welche wir mit  $u_1$  bezeichnen, beträgt

$$\begin{aligned} \sum S &= \sum \frac{M_k - M_u}{h} \\ &= \frac{9,65 + 8,25}{4,0} + \frac{4,54 + 3,55}{8,5} = 5,43 \text{ t.} \end{aligned}$$

Es wurde hierbei stillschweigend Unverschieblichkeit beim unteren Balken vorausgesetzt. Dies ist der Fall, wenn die folgende Kraft wirkt (vom kleinen Rahmen)

$$\sum \Delta S = \frac{-1,09 - 0,53 + 4,37 + 2,22}{4,5} = 1,11 \text{ t}$$

(vom großen Rahmen)

$$\sum \Delta S = \frac{9,65 + 8,25}{4,0} = 4,48 \text{ t}$$

$$\sum \Delta S = 5,59 \text{ t.}$$

Verschiebung vom unteren Balken. (Fig. 9.)

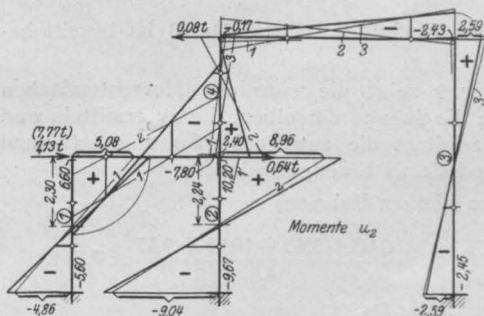


Fig. 9.

Es wird vorausgesetzt, daß der obere Balken die Verschiebung des unteren mitmacht. Gleichbedeutend mit diesem Verschiebungszustand ist die Annahme, daß sich alle drei Stützenfüße um ein gleiches Maß entgegengesetzt verschieben.

Stütze 1

$$z = \frac{1,54 \cdot 4,5}{1,54 + 1,47} = 2,30 \text{ m},$$

$$S = \frac{10\,000}{4,5^2 \cdot 4,53} \cdot \frac{1,54}{2,30 - 1,54} = 2,21 \text{ t},$$

Stütze 2

$$z = \frac{1,46 \cdot 4,5}{1,46 + 1,47} = 2,24 \text{ m},$$

$$S = \frac{10\,000}{4,5^2 \cdot 2,31} \cdot \frac{1,46}{2,24 - 1,46} = 4,00 \text{ t}.$$

Die entsprechenden Momente betragen

Stütze 1

$$M_k = 2,21 \cdot 2,30 = 5,08 \text{ mt},$$

$$M_u = -2,21 \cdot (4,50 - 2,30) = -4,86 \text{ mt},$$

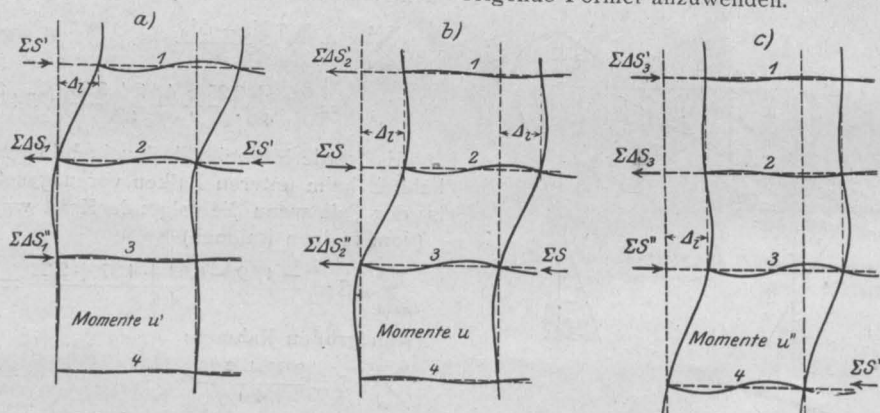


Fig. 10.

Stütze 2

$$M_k = 4,00 \cdot 2,24 = 8,96 \text{ mt},$$

$$M_u = -4,10 \cdot (4,50 - 2,24) = -9,04 \text{ mt}.$$

Der Einfluß bei der Stütze 3 ist bereits bekannt.

Fig. 9 zeigt die einzelnen Momentenflächen sowie die Summe derselben, die zu ermitteln war.  $u_3$  bezeichnet die entsprechenden Momente, und man erhält als Erzeugungskraft

(vom kleinen Rahmen)

$$\sum S = \frac{6,60 + 5,60 + 10,20 + 9,67}{4,5} = 7,13 \text{ t}$$

(vom großen Rahmen)

$$\sum S = \frac{0,17 + 2,40}{4,0} = 0,64 \text{ t}$$

$$\sum S = 7,77 \text{ t}$$

$$\sum \Delta S = \frac{0,17 + 2,40}{4,0} + \frac{-2,43 - 2,45}{8,5} = 0,08 \text{ t}.$$

Die letzte Kraft hat den Zweck, die Bewegung des oberen Balkens zu regeln.

Der Einfluß seitlicher Einzellasten am oberen und am unteren Balken.

Sind die Momente in der vorbeschriebenen Weise einmal bestimmt, so bietet die Ermittlung der Momente für beliebige seitliche Lasten keine Schwierigkeiten mehr. Es ist dabei das in dem Werk des Verfassers „Neuere Methoden zur Statik der Rahmentragwerke und der elastischen Bogen-träger . . .“ mitgeteilte Verfahren maßgebend, welches bei Rahmen von beliebigen Grundformen bei beliebig vielen Stützen und Stockwerken anwendbar ist.

Man hat danach den Balken 2 der Fig. 10 in der Wirkungsgeraden jeder in Rechnung zu setzenden äußeren Last zu denken, und unter Heranziehung der entsprechenden Kräfte jeweils nachfolgende Formel anzuwenden.

$$M = \frac{H(1 + k' + k'')}{\sum S} \left[ u + u' \frac{\sum \Delta S_2'}{\sum S'} + u'' \frac{\sum \Delta S_2''}{\sum S''} \right]$$

wo

$$k' = \frac{\sum \Delta S_2' \sum \Delta S_1}{\sum S' \sum S}$$

und

$$k'' = \frac{\sum \Delta S_2'' \sum \Delta S_3}{\sum S'' \sum S}$$

Dieselbe hat die Grundform

$$M = u c_1 + u' c_1' + u'' c_2''$$

und liefert, für jede Last bzw. für jeden Balken niedergeschrieben, auch die Momente für mehrere Lasten unmittelbar, sofern man nur die Summe der Beizahlen von den einzelnen Momenten addiert.



Einfluß von  $H_2$  am unteren Balken.  
(Fig. 8 u. 9.)

In der vorstehenden Gleichung ist zu setzen:

$$H = H_2, \quad \sum S = 7,77 \text{ t}, \quad \sum S' = 5,43 \text{ t},$$

$$\sum A S_2' = 0,08 \text{ t und } \sum A S_1 = 5,59 \text{ t.}$$

Alle übrigen Kräfte sind gleich Null. Es folgt

$$k' = \frac{0,08 \cdot 5,59}{5,43 \cdot 7,77} = 0,0106, \quad k'' = 0;$$

$$M = \frac{H_2 (1 + 0,0106)}{7,77} \left[ u_2 + u_1 \frac{0,08}{5,43} \right]$$

$$= H_2 (u_2 \cdot 0,130 + u_1 \cdot 0,002).$$

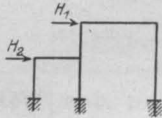


Fig. 11

Einfluß von  $H_1$  am oberen Balken.

Es entsteht, wenn man den unteren Balken als fest ansieht, das Moment

$$M = \frac{H_1}{\sum S} u_1 = \frac{H_1}{5,43} u_1 = H_1 u_1 \cdot 0,184.$$

Die Kraft (vgl. Fig. 8)

$$\frac{5,59}{5,43} H_1 = 1,03 \cdot H_1,$$

welche dabei am unteren Balken vorausgesetzt wird, ist noch besonders zu berücksichtigen. Man erhält, indem man sich dieselbe an Stelle von  $H_2$  denkt, für die davon herrührenden Momente

$$M = H_1 \cdot 1,03 (u_2 \cdot 0,130 + u_1 \cdot 0,002)$$

$$= H_1 (u_2 \cdot 0,134 + u_1 \cdot 0,002).$$

Der gesamte Einfluß beträgt mithin

$$\frac{H_1 (\dots + u_1 \cdot 0,184)}{H_1 (u_2 \cdot 0,134 + u_1 \cdot 0,002)}$$

$$M = H_1 (u_2 \cdot 0,134 + u_1 \cdot 0,186)$$

Momente für die Verschiebung bei der Wirkung vom Eigengewicht. (Fig. 13.)

Man hat die Reaktion von den in Fig. 7 eingetragenen Kräften zu berücksichtigen, und demnach in den vorstehenden Gleichungen zu setzen

$$H_1 = 1,50 \text{ t}, \quad H_2 = -2,61 \text{ t},$$

Es folgt

$$1,50 (u_2 \cdot 0,134 + u_1 \cdot 0,186) = u_2 \cdot 0,201 + u_1 \cdot 0,279$$

$$-2,61 (u_2 \cdot 0,130 + u_1 \cdot 0,002) = -u_2 \cdot 0,339 - u_1 \cdot 0,005$$

$$M = -u_2 \cdot 0,138 + u_1 \cdot 0,274$$

Hiernach werden nun die Momente bestimmt.

Schnitt 1  $M = 5,60 \cdot 0,138 - 0,53 \cdot 0,274 = 0,62 \text{ mt}$

" 2  $M = -6,60 \cdot 0,138 + 1,09 \cdot 0,274 = -0,61 \text{ "}$

" 3  $M = 7,80 \cdot 0,138 - 3,88 \cdot 0,274 = 0,02 \text{ "}$

" 4  $M = 9,67 \cdot 0,138 + 2,22 \cdot 0,274 = 1,94 \text{ "}$

" 5  $M = -10,20 \cdot 0,138 - 4,37 \cdot 0,274 = -2,61 \text{ "}$

" 6  $M = -2,40 \cdot 0,138 - 8,25 \cdot 0,274 = -2,59 \text{ "}$

" 7  $M = 0,17 \cdot 0,138 + 9,65 \cdot 0,274 = 2,66 \text{ "}$

" 8  $M = 2,43 \cdot 0,138 - 4,54 \cdot 0,274 = -0,90 \text{ "}$

" 9  $M = 2,45 \cdot 0,138 - 3,55 \cdot 0,274 = -0,63 \text{ "}$

(Die Nummerierung der Schnitte ist in Fig. 12 ersichtlich.)

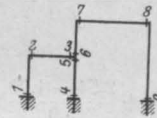


Fig. 12.

Fig. 13 enthält die graphische Darstellung.

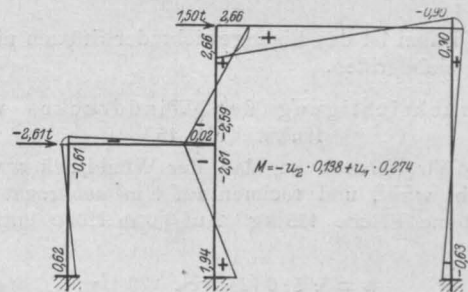


Fig. 13.

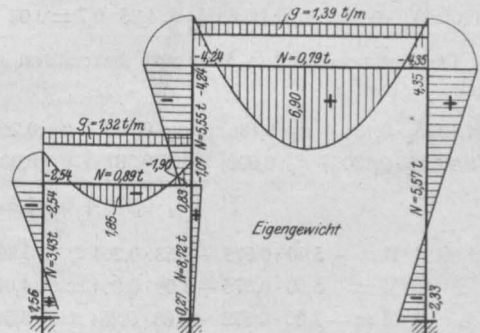


Fig. 14.

Endgültige Momente und Normalkräfte infolge Eigengewicht. (Fig. 14.)

Die Momente ergeben sich, indem man die Momentenflächen von Fig. 7 und 13 addiert.



Unterer Balken  
(vom kleinen Rahmen)

$$\sum S' = \frac{0,08 + 0,04 - 0,33 - 0,16}{4,5} = -0,08 \text{ t}$$

(vom großen Rahmen)

$$\sum S' = -\frac{1,65 + 0,62}{4} = -0,57 \text{ t}$$

$$\sum S' = -0,65 \text{ t}$$

Einfluß der Balkenverschiebungen.  
(Fig. 17.)

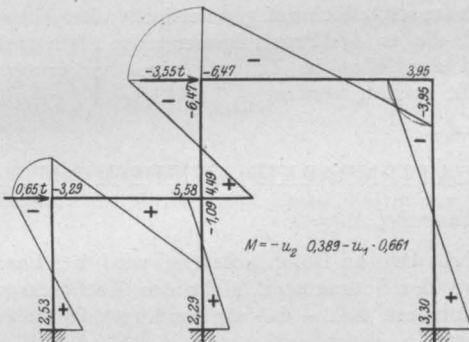


Fig. 17.

Als äußere Lasten hat man die Kräfte

$$H_1 = -3,55 \text{ t} \quad \text{und} \quad H_2 = 0,65 \text{ t}$$

einzuführen, und erhält

$$-3,55(u_2 \cdot 0,134 + u_1 \cdot 0,186) = -u_2 \cdot 0,474 - u_1 \cdot 0,662$$

$$0,65(u_2 \cdot 0,130 + u_1 \cdot 0,002) = u_2 \cdot 0,085 + u_1 \cdot 0,001$$

$$M = -u_2 \cdot 0,389 - u_1 \cdot 0,661$$

$$\text{Schnitt 1 } M = 5,60 \cdot 0,389 + 0,53 \cdot 0,661 = 2,53 \text{ mt}$$

$$\text{„ 2 } M = -6,60 \cdot 0,389 - 1,09 \cdot 0,661 = -3,29 \text{ „}$$

$$\text{„ 3 } M = 7,80 \cdot 0,389 + 3,88 \cdot 0,661 = 5,58 \text{ „}$$

$$\text{„ 4 } M = 9,67 \cdot 0,389 - 2,22 \cdot 0,661 = 2,29 \text{ „}$$

$$\text{„ 5 } M = -10,20 \cdot 0,389 + 4,37 \cdot 0,661 = -1,09 \text{ „}$$

$$\text{„ 6 } M = -2,40 \cdot 0,389 + 8,25 \cdot 0,661 = 4,49 \text{ „}$$

$$\text{„ 7 } M = 0,17 \cdot 0,389 - 9,65 \cdot 0,661 = -6,47 \text{ „}$$

$$\text{„ 8 } M = 2,43 \cdot 0,389 + 4,54 \cdot 0,661 = 3,95 \text{ „}$$

$$\text{„ 9 } M = 2,45 \cdot 0,389 + 3,55 \cdot 0,661 = 3,30 \text{ „}$$

Diese Momente sind in Fig. 17 enthalten.

Endgültige Momente. (Fig. 18.)

Die ermittelten Momentenflächen (Fig. 16 u. 17) sind zu addieren. Es entsteht dann Fig. 18.

Die Normalkräfte folgen auf Grund der Momente genau in derselben Weise wie beim Eigengewicht.

Grenzwerte der Momente. (Fig. 19 u. 20.)

Fig. 19 stellt die Momente dar, wenn außer dem Eigengewicht noch Winddruck von links

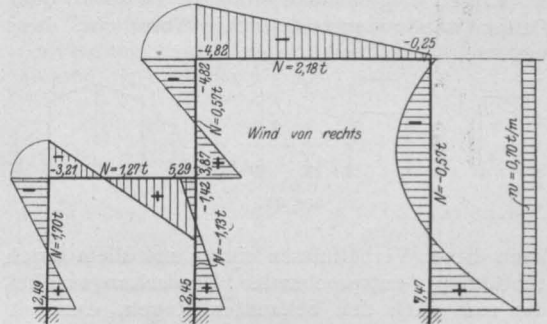


Fig. 18.

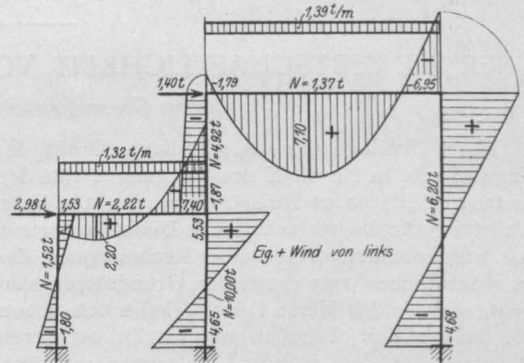


Fig. 19.

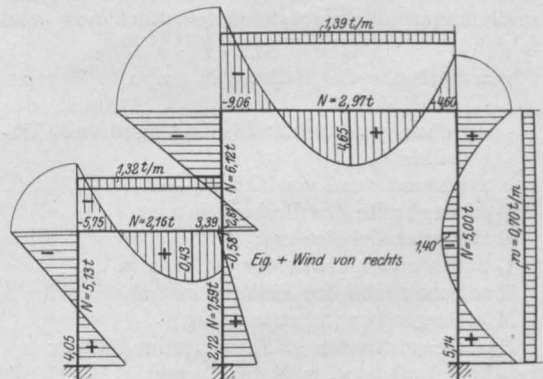


Fig. 20.

wirkt. Es waren zu deren Ermittlung die Flächen der Fig. 14 und 15 zu addieren.

Die Momente infolge Eigengewicht und Winddruck von rechts sind in Fig. 20 enthalten. Die entsprechende Momentenfläche ist die Summe der Flächen von Fig. 14 und 18.

## Bemerkungen.

Sollen nun noch weitere Lasten berücksichtigt werden (etwa Kranlasten), so ist dies nunmehr in überaus einfacher Weise möglich. Des Raumes wegen wird von weiteren Ausführungen abgesehen.

Liegen ungleichmäßig starke Stützen, oder Balken von außergewöhnlicher Form vor, dann

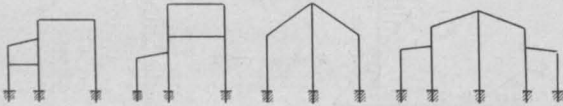


Fig. 21.

kann diesen Verhältnissen einzig und allein durch Einführung entsprechender Verdrehungswinkel, die man nach den bekannten Regeln ermittelt, genügt werden.

Daß das Verfahren bei beliebiger Einspannung

an den Stützenfüßen gilt, war aus den vorstehenden Ausführungen zu ersehen.

Um auf die außerordentliche Anpassungsfähigkeit des hier eingeschlagenen Weges, welcher auf den vom Verfasser in dem Werk „Neuere Methoden zur Statik der Rahmentragwerke und der elastischen Bogenträger . . .“ veröffentlichten Grundgedanken beruht, hinzuweisen, wurden in Fig. 21 noch einige Rahmen dargestellt, deren Berechnung nach den hier angewandten Verfahren besonders zweckmäßig erscheint. Von den gewöhnlichen Formen des mehrstieligen und des mehrstöckigen Rahmens, die in dem angeführten Werk eingehend beschrieben und durch ausführliche Rechnungsbeispiele erläutert wurden, wurde dabei abgesehen.

Die hier vorgeführte Rechnungsmethode baut sich ausschließlich auf geometrischen Beziehungen auf, die in der Praxis immer mehr Platz greifen und zweifellos in Zukunft eine hervorragende Rolle spielen werden.

## ÜBER DIE WIRTSCHAFTLICHKEIT VON PLATTENBALKEN-QUERSCHNITTEN.

Von Oberingenieur H. Hünecke, Hagen.

Herr Zivilingenieur A. Badian, Kiralihyda, Ungarn, gibt in Nr. IX/X des Jahrganges 1916 der Zeitschrift „Beton und Eisen“ eine leichtfaßliche Ableitung für die wirtschaftliche Dimensionierung von Plattenbalken. Nach einer Rechnungsart, die im wesentlichen von denselben Grundsätzen ausgeht, wie die des Herrn Badian, habe ich schon vor langer Zeit Tabellen aufgestellt, bei deren Benutzung es sich erübrigt, die etwas umständliche Formel für die wirtschaftliche Höhe des Balkens in die Rechnung einzuführen. Die Bezeichnungen der nachstehenden Rechnung sind folgende:

Mehrbedarf an Beton entsteht, wird bei Berechnung der Betonkosten nicht der Rechtecksquerschnitt mit  $b(h' - d + a)$ , sondern mit  $b h'$  eingesetzt.

Es ist

$$f_e = \frac{M}{\left(h' - \frac{x}{3}\right) \sigma_e}$$

Setzt man genügend genau

$$\left(h' - \frac{x}{3}\right) = \frac{7}{8} h'$$

und ist

$$\sigma_e = 1200 \text{ kg/cm}^2$$

zugelassen, so ist

$$f_e = \frac{M}{\frac{7}{8} h' \cdot 1200}$$

Als einzuschalende Fläche am Balken ist  $U = 2,3 h'$  eingesetzt.

Als Schalkosten sind den Tabellen zugrunde gelegt:

für 15 cm breite Balken . . . . .	2,50 M/qm,
„ 20, 25 und 30 cm breite Balken . . . . .	2,00 „
„ 35 cm breite Balken . . . . .	1,90 „
„ 40 „ „ „ . . . . .	1,80 „

Wir erhalten somit als Kosten für 1 lfdm Balken:

$h'$  = Nutzhöhe des Balkens in cm (also Gesamthöhe des Balkens minus Abstand des Schwerpunktes der Eiseneinlagen von U.K.-Balken);

$a$  = Eisenabstand von U.K.-Balken;

$b$  = Stegbreite des Balkens in cm;

$d$  = Plattendicke in cm;

$f_e$  = Eisenquerschnitt des Balkens in  $\text{cm}^2$ ;

$U$  = Schalfläche des Balkens in  $\text{cm}^2$ ;

$M$  = Biegemoment in  $\text{cmkg}$ ;

$K$  = Gesamtkosten in M für 1 lfdm Balken;

$\alpha$  = Betonkosten in M für 1  $\text{cbm}$ ;

$\beta$  = Eisenkosten „ „ „ 1 kg;

$\gamma$  = Schalkosten „ „ „ 1 qm.

Es werden ferner folgende vereinfachende Annahmen gemacht:

Da die Platten fast immer mittels Vouten an die Balkenstege angeschlossen sind, wodurch ein



$$K = \frac{b h' \alpha}{10\,000} + \frac{M \beta}{\frac{7}{8} h' \cdot 1200} + \frac{2,3 h' \gamma}{100}$$

Für ein Minimum ist

$$\frac{dK}{dh'} = 0$$

$$0 = \frac{b \alpha}{10\,000} - \frac{M \beta}{\frac{7}{8} h'^2 \cdot 1200} + \frac{2,3 \gamma}{100}$$

$$h' = \sqrt{\frac{M \beta}{\frac{7}{8} \cdot 1200 \left( \frac{b \alpha}{10\,000} + \frac{2,3 \gamma}{100} \right)}}$$

$$= \sqrt{\frac{\beta}{\frac{7}{8} \cdot 1200 \left( \frac{b \alpha}{10\,000} + \frac{2,3 \gamma}{100} \right)}} \cdot \sqrt{M}$$

Setzen wir für den ersten Faktor  $\epsilon$ , so ist die wirtschaftliche Balkenhöhe allgemein

$$h_{wi} = \epsilon \sqrt{M}$$

Die Werte für  $\epsilon$  sind nun in den nachstehenden Tabellen für folgende Stegbreiten:

$$b = 0,15; 0,20; 0,25; 0,30; 0,35; 0,40 \text{ m}$$

als den am häufigsten vorkommenden, sodann für Betonpreise einschließlich des Arbeitslohnes von 20–30 M für 1 cbm in Abständen von 0,50 M und für Eisenpreise von 0,17–0,30 M in Abständen von 0,01 M für 1 kg, ferner für die oben bereits genannten Schalpreise zusammengestellt.

Bei gegebenem Moment, gegebener Stegbreite und gegebenen Beton- und Eisenkosten ist also nur der Wert in der betreffenden Tabelle herauszusuchen und mit der Wurzel aus dem Moment zu multiplizieren. Es ergibt sich dann die Balkennutzhöhe  $h'$ , für welche der Eisenquerschnitt zu bestimmen ist.

Es sei noch kurz auf die Bestimmung der Stegbreite eingegangen. Man bestimme bei einem Plattenbalken außer dem Moment noch den Auflagerdruck. Läßt man dann zu, daß an der Stelle der größten Querkraft, also am Auflager, die Schubspannung etwa 10 kg/cm<sup>2</sup> beträgt, so ist die Festlegung der Breite, da sich  $h'$  ungefähr schätzen läßt, einfach. Aus der so gefundenen Stegbreite ergibt sich die zu verwertende Tabelle und damit der Wert  $\epsilon$ .

Die Richtigkeit der Tabelle sei durch ein Beispiel bewiesen:

Es betrage

$$\text{das Moment } M = 1\,500\,000 \text{ cmkg,}$$

$$\text{der Auflagerdruck } V = 9\,000 \text{ kg.}$$

Bei einer geschätzten Höhe  $h'$  von 56 cm und einer zulässigen Schubspannung  $\tau_0 = 10 \text{ kg/cm}^2$  am Auflager (wovon natürlich 6 kg/cm<sup>2</sup> durch Aufbiegungen und Bügel aufgenommen werden müssen) ist nach der Formel:

$$\tau_0 = \frac{V}{\left(h' - \frac{x}{3}\right) b},$$

oder

$$\tau_0 = \frac{V}{\frac{7}{8} h' b},$$

$$b = \frac{9000}{\frac{7}{8} \cdot 56 \cdot 10} = 18,4 = \text{rd. } 20 \text{ cm.}$$

Es ist mithin die Tabelle für  $b = 20 \text{ cm}$  zu benutzen. Es seien:

$$\alpha = 29 \text{ M/cbm}$$

$$\beta = 0,28 \text{ M/kg.}$$

Dann ist

$$h_{wi} = 0,0506 \sqrt{1\,500\,000} = 62 \text{ cm.}$$

Die Druckbreite des Plattenbalkens sei beliebig. Die Dimensionierung gestaltet sich folgendermaßen:

$$h' = 0,411 \sqrt{\frac{15\,000}{0,66}} = 62 \text{ cm}$$

$$f_e = 0,228 \sqrt{15\,000 \cdot 0,66} = 22,7 \text{ cm}^2.$$

Die Kosten für diesen Balken betragen:

$$0,2 \cdot 0,62 \cdot 29 = 3,61 \text{ M}$$

$$22,7 \cdot 0,28 = 6,35 \text{ „}$$

$$2,3 \cdot 0,62 \cdot 2,0 = 2,86 \text{ „}$$

$$\underline{12,82 \text{ M.}}$$

Für einen 70 cm hohen Balken, also mit

$$h' = 0,411 \sqrt{\frac{15\,000}{0,52}} = 70 \text{ cm}$$

$$f_e = 0,228 \sqrt{15\,000 \cdot 0,52} = 20,15 \text{ cm}^2,$$

betragen die Kosten

$$0,2 \cdot 0,7 \cdot 29 = 4,06 \text{ M}$$

$$20,15 \cdot 0,28 = 5,66 \text{ „}$$

$$2,3 \cdot 0,70 \cdot 2,0 = 3,22 \text{ „}$$

$$\underline{12,94 \text{ M.}}$$

Für einen Balken von 54 cm Höhe, also mit

$$h' = 0,411 \sqrt{\frac{15\,000}{0,87}} = 54 \text{ cm}$$

$$f_e = 0,228 \sqrt{15\,000 \cdot 0,87} = 26 \text{ cm}^2$$

betragen die Kosten

$$0,2 \cdot 0,54 \cdot 29 = 3,14 \text{ M}$$

$$26 \cdot 0,28 = 7,29 \text{ „}$$

$$2,3 \cdot 0,54 \cdot 2,0 = 2,49 \text{ „}$$

$$\underline{12,92 \text{ M.}}$$

Es sei nun noch untersucht, welchen Einfluß ein erhöhter Schalpreis auf die Brauchbarkeit der Tabellen ausübt.

Es bedeute

$\gamma'$  den der Tabelle zugrunde gelegten Schalpreis,

$\gamma''$  die Differenz zwischen diesem und dem für die örtlichen Verhältnisse richtigen Wert.

Dann betragen die Kosten für 1 lfdm Balken:

$$K = \frac{b h' \alpha}{10\,000} + \frac{M \beta}{7 \cdot 1200 h'} + \frac{2,3 h' \gamma'}{100} + \frac{2,3 h' \gamma''}{100}$$

Die wirtschaftliche Balkenhöhe ist dann

$$h' = \sqrt{\frac{\beta}{\frac{7}{8} \cdot 1200 \left( \frac{b \alpha}{10\,000} + \frac{2,3 \gamma'}{100} + \frac{2,3 \gamma''}{100} \right)}} \sqrt{M}.$$

Bezeichnet man den Wert

$$\frac{7}{8} \cdot 1200 \left( \frac{b \alpha}{10\,000} + \frac{2,3 \gamma'}{100} \right)$$

mit  $\mu$ , so ist mit den Bezeichnungen der ersten Berechnung

$$\epsilon^2 = \frac{\beta}{\mu}$$

oder

$$\mu = \frac{\beta}{\epsilon^2}.$$

Dann ist also bei dem erhöhten Schalpreis

$$h_{wi} = \sqrt{\frac{\beta}{\frac{\beta}{\epsilon^2} + \frac{7}{8} \cdot 1200 \cdot 0,023 \gamma''}} \sqrt{M}.$$

Um den Einfluß eines erhöhten Schalpreises zu zeigen, sei ein Balkenquerschnitt von 40 cm Breite der Rechnung zugrunde gelegt. Es seien

$$M = 2\,500\,000 \text{ cmkg,}$$

$$\alpha = 29 \text{ M/cbm,}$$

$$\beta = 0,23 \text{ M/kg,}$$

$$\gamma' \text{ (siehe Tabelle)} = 1,80 \text{ M/m}^2,$$

$$\gamma'' = 3,50 - 1,80 = 1,70 \text{ M/m}^2 \text{ (dieser Wert ist absichtlich übertrieben hoch gewählt).}$$

Nach der Tabelle ist

$$\epsilon = 0,0373.$$

Bei erhöhtem Schalpreis ist nach obiger Ableitung

$$\epsilon' = \sqrt{\frac{0,23}{\frac{0,23}{0,0373^2} + 0,023 \cdot 1,7 \cdot \frac{7}{8} \cdot 1200}} = 0,0334.$$

Hätte man nicht bei der Ablesung von  $\epsilon$ , wohl aber naturgemäß bei der Kalkulation den erhöhten Schalpreis berücksichtigt, so ergäbe sich mit

$$h_{wi} = 0,0373 \sqrt{2\,500\,000} = 59 \text{ cm} = 0,411 \sqrt{\frac{25\,000}{1,22}}$$

$$f_e = 0,228 \sqrt{25\,000 \cdot 1,22} = 39,7 \text{ cm}^2.$$

Die Kosten betragen dann für 1 lfdm Balken:

$$0,4 \cdot 0,59 \cdot 29 = 6,85 \text{ M}$$

$$39,7 \cdot 0,23 = 9,15 \text{ „}$$

$$2,3 \cdot 0,59 \cdot 3,50 = 4,75 \text{ „}$$

$$\underline{20,75 \text{ M.}}$$

Berücksichtigt man aber schon bei der Ablesung bzw. Berechnung von  $\epsilon$  den erhöhten Schalpreis, so ist mit dem oben errechneten Wert für  $\epsilon'$ :

$$h_{wi} = 0,0334 \sqrt{2\,500\,000} = 53 \text{ cm} = 0,411 \sqrt{\frac{25\,000}{1,50}}$$

$$f_e = 0,228 \sqrt{25\,000 \cdot 1,50} = 44,2 \text{ cm}^2.$$

Die Kosten betragen dann für 1 lfdm Balken:

$$0,4 \cdot 0,53 \cdot 29 = 6,15 \text{ M}$$

$$44,2 \cdot 0,23 = 10,18 \text{ „}$$

$$2,3 \cdot 0,53 \cdot 3,50 = 4,26 \text{ „}$$

$$\underline{20,59 \text{ M.}}$$

Bei einem Balken, der der Schubspannungen wegen sehr breit sein muß, und wenn außerdem der Preis für die Schalung, wie oben, erheblich höher ist, als der den Tabellen zugrunde gelegte, empfiehlt es sich also schon, namentlich, wenn der Balken sehr häufig vorkommt, den Mehrpreis der Schalung beim Gebrauch der Tabellen zu berücksichtigen. Dagegen können bei der Dimensionierung von schmalen Balken, oder wenn der wirkliche Schalungspreis nur unerheblich von dem der Tabellen abweicht, ohne weiteres die Werte der Tabellen der Rechnung zugrunde gelegt werden.

b = 15 cm. Schalpreis 2,50 M./m<sup>2</sup>.

## Betonpreis M./cbm

	20	20,5	21	21,5	22	22,5	23	23,5	24	24,5	25	25,5	26	26,5	27	27,5	28	28,5	29	29,5	30
Eisenpreis M./100 kg																					
17	0,0432	0,0429	0,0427	0,0425	0,0423	0,0421	0,0419	0,0417	0,0415	0,0413	0,0411	0,0410	0,0408	0,0407	0,0406	0,0404	0,0402	0,0401	0,0399	0,0398	0,0396
18	0,0444	0,0441	0,0438	0,0436	0,0434	0,0432	0,0430	0,0428	0,0426	0,0424	0,0422	0,0421	0,0419	0,0418	0,0417	0,0415	0,0413	0,0412	0,0410	0,0409	0,0408
19	0,0456	0,0453	0,0450	0,0448	0,0446	0,0444	0,0442	0,0440	0,0438	0,0436	0,0434	0,0433	0,0431	0,0430	0,0427	0,0427	0,0425	0,0423	0,0421	0,0420	0,0419
20	0,0467	0,0464	0,0461	0,0459	0,0457	0,0455	0,0453	0,0451	0,0449	0,0447	0,0445	0,0444	0,0442	0,0441	0,0440	0,0438	0,0436	0,0434	0,0432	0,0431	0,0430
21	0,0480	0,0477	0,0474	0,0472	0,0470	0,0468	0,0465	0,0464	0,0462	0,0460	0,0458	0,0457	0,0455	0,0454	0,0453	0,0451	0,0449	0,0447	0,0445	0,0443	0,0444
22	0,0490	0,0487	0,0484	0,0482	0,0480	0,0478	0,0476	0,0474	0,0472	0,0470	0,0468	0,0467	0,0465	0,0464	0,0463	0,0461	0,0459	0,0457	0,0455	0,0454	0,0452
23	0,0501	0,0498	0,0495	0,0493	0,0491	0,0489	0,0487	0,0485	0,0483	0,0481	0,0479	0,0478	0,0476	0,0475	0,0474	0,0472	0,0470	0,0468	0,0466	0,0465	0,0463
24	0,0512	0,0509	0,0506	0,0504	0,0502	0,0500	0,0498	0,0496	0,0494	0,0492	0,0490	0,0489	0,0487	0,0486	0,0485	0,0483	0,0481	0,0479	0,0477	0,0476	0,0474
25	0,0523	0,0519	0,0516	0,0514	0,0512	0,0510	0,0508	0,0506	0,0504	0,0502	0,0500	0,0499	0,0497	0,0496	0,0495	0,0493	0,0491	0,0489	0,0487	0,0486	0,0484
26	0,0533	0,0530	0,0527	0,0525	0,0523	0,0521	0,0519	0,0517	0,0515	0,0513	0,0511	0,0510	0,0508	0,0507	0,0506	0,0504	0,0502	0,0500	0,0498	0,0497	0,0496
27	0,0544	0,0541	0,0538	0,0536	0,0534	0,0532	0,0530	0,0528	0,0526	0,0524	0,0522	0,0521	0,0519	0,0518	0,0517	0,0515	0,0513	0,0511	0,0509	0,0507	0,0505
28	0,0553	0,0550	0,0547	0,0545	0,0543	0,0541	0,0539	0,0537	0,0535	0,0533	0,0531	0,0530	0,0528	0,0527	0,0526	0,0524	0,0522	0,0520	0,0518	0,0516	0,0514
29	0,0563	0,0560	0,0557	0,0555	0,0553	0,0551	0,0549	0,0547	0,0545	0,0543	0,0541	0,0540	0,0538	0,0537	0,0536	0,0534	0,0532	0,0530	0,0528	0,0526	0,0524
30	0,0573	0,0570	0,0567	0,0564	0,0562	0,0560	0,0558	0,0556	0,0554	0,0552	0,0550	0,0549	0,0547	0,0546	0,0545	0,0543	0,0541	0,0539	0,0537	0,0535	0,0533

b = 20 cm. Schalpreis 2,00 M./m<sup>2</sup>.

## Betonpreis M./cbm

	20	20,5	21	21,5	22	22,5	23	23,5	24	24,5	25	25,5	26	26,5	27	27,5	28	28,5	29	29,5	30
Eisenpreis M./100 kg																					
17	0,0434	0,0431	0,0428	0,0426	0,0424	0,0422	0,0420	0,0417	0,0415	0,0412	0,0410	0,0407	0,0405	0,0403	0,0401	0,0399	0,0397	0,0395	0,0393	0,0391	0,0390
18	0,0446	0,0443	0,0441	0,0439	0,0437	0,0434	0,0432	0,0429	0,0427	0,0424	0,0422	0,0419	0,0417	0,0414	0,0412	0,0410	0,0408	0,0406	0,0404	0,0402	0,0401
19	0,0458	0,0455	0,0453	0,0451	0,0449	0,0446	0,0443	0,0441	0,0438	0,0436	0,0433	0,0431	0,0429	0,0426	0,0424	0,0421	0,0419	0,0417	0,0415	0,0413	0,0411
20	0,0470	0,0467	0,0465	0,0463	0,0461	0,0458	0,0455	0,0453	0,0450	0,0448	0,0445	0,0443	0,0440	0,0437	0,0435	0,0432	0,0430	0,0429	0,0425	0,0423	0,0421
21	0,0481	0,0479	0,0477	0,0474	0,0471	0,0469	0,0466	0,0464	0,0461	0,0459	0,0456	0,0453	0,0450	0,0448	0,0446	0,0443	0,0441	0,0439	0,0436	0,0434	0,0432
22	0,0493	0,0491	0,0488	0,0485	0,0482	0,0480	0,0477	0,0474	0,0472	0,0469	0,0466	0,0463	0,0461	0,0459	0,0457	0,0455	0,0453	0,0450	0,0447	0,0445	0,0443
23	0,0504	0,0502	0,0499	0,0496	0,0493	0,0490	0,0487	0,0484	0,0482	0,0479	0,0477	0,0474	0,0472	0,0469	0,0467	0,0465	0,0463	0,0460	0,0457	0,0455	0,0454
24	0,0515	0,0513	0,0510	0,0506	0,0503	0,0500	0,0497	0,0494	0,0492	0,0489	0,0487	0,0484	0,0482	0,0479	0,0477	0,0475	0,0473	0,0471	0,0468	0,0466	0,0464
25	0,0526	0,0523	0,0520	0,0516	0,0513	0,0510	0,0507	0,0504	0,0502	0,0500	0,0497	0,0494	0,0492	0,0489	0,0487	0,0485	0,0483	0,0481	0,0479	0,0477	0,0474
26	0,0536	0,0533	0,0530	0,0526	0,0523	0,0520	0,0517	0,0514	0,0512	0,0510	0,0507	0,0505	0,0502	0,0499	0,0497	0,0495	0,0493	0,0491	0,0488	0,0486	0,0483
27	0,0546	0,0543	0,0540	0,0536	0,0533	0,0530	0,0527	0,0524	0,0522	0,0520	0,0517	0,0515	0,0512	0,0509	0,0506	0,0504	0,0502	0,0500	0,0497	0,0495	0,0492
28	0,0556	0,0553	0,0550	0,0546	0,0543	0,0540	0,0537	0,0534	0,0531	0,0529	0,0526	0,0524	0,0521	0,0518	0,0516	0,0514	0,0511	0,0509	0,0506	0,0504	0,0501
29	0,0566	0,0563	0,0560	0,0556	0,0553	0,0550	0,0547	0,0544	0,0540	0,0538	0,0535	0,0533	0,0530	0,0527	0,0525	0,0523	0,0520	0,0518	0,0515	0,0513	0,0510
30	0,0573	0,0572	0,0569	0,0565	0,0562	0,0560	0,0557	0,0553	0,0550	0,0548	0,0545	0,0543	0,0540	0,0537	0,0534	0,0532	0,0529	0,0527	0,0524	0,0522	0,0519

## Betonpreis M./cbm

	20	20,5	21	21,5	22	22,5	23	23,5	24	24,5	25	25,5	26	26,5	27	27,5	28	28,5	29	29,5	30
Eisenpreis M./100 kg																					
17	0,0410	0,0408	0,0405	0,0402	0,0399	0,0397	0,0395	0,0393	0,0390	0,0388	0,0386	0,0384	0,0382	0,0380	0,0378	0,0376	0,0374	0,0371	0,0369	0,0367	0,0365
18	0,0422	0,0419	0,0416	0,0413	0,0410	0,0408	0,0405	0,0403	0,0401	0,0399	0,0397	0,0395	0,0393	0,0390	0,0388	0,0386	0,0384	0,0382	0,0380	0,0378	0,0376
19	0,0433	0,0430	0,0427	0,0424	0,0421	0,0418	0,0416	0,0413	0,0411	0,0410	0,0408	0,0406	0,0404	0,0401	0,0399	0,0397	0,0395	0,0393	0,0390	0,0388	0,0386
20	0,0445	0,0442	0,0439	0,0436	0,0432	0,0429	0,0426	0,0423	0,0421	0,0420	0,0419	0,0417	0,0415	0,0412	0,0409	0,0407	0,0405	0,0403	0,0400	0,0398	0,0396
21	0,0456	0,0453	0,0450	0,0446	0,0443	0,0440	0,0437	0,0434	0,0432	0,0431	0,0430	0,0427	0,0425	0,0422	0,0419	0,0417	0,0415	0,0413	0,0410	0,0408	0,0406
22	0,0466	0,0463	0,0460	0,0457	0,0455	0,0452	0,0448	0,0445	0,0443	0,0442	0,0440	0,0437	0,0435	0,0432	0,0429	0,0426	0,0424	0,0422	0,0420	0,0418	0,0416
23	0,0477	0,0474	0,0471	0,0468	0,0465	0,0462	0,0459	0,0456	0,0454	0,0452	0,0450	0,0447	0,0444	0,0442	0,0439	0,0436	0,0434	0,0432	0,0430	0,0427	0,0425
24	0,0487	0,0484	0,0481	0,0478	0,0475	0,0472	0,0469	0,0466	0,0464	0,0462	0,0460	0,0458	0,0454	0,0451	0,0448	0,0446	0,0443	0,0441	0,0439	0,0436	0,0434
25	0,0497	0,0494	0,0491	0,0488	0,0485	0,0482	0,0479	0,0476	0,0474	0,0472	0,0469	0,0467	0,0463	0,0460	0,0457	0,0455	0,0452	0,0450	0,0448	0,0446	0,0444
26	0,0507	0,0504	0,0501	0,0498	0,0495	0,0492	0,0489	0,0486	0,0483	0,0481	0,0478	0,0475	0,0472	0,0469	0,0466	0,0464	0,0461	0,0459	0,0457	0,0455	0,0453
27	0,0517	0,0513	0,0510	0,0507	0,0504	0,0501	0,0498	0,0495	0,0492	0,0489	0,0487	0,0484	0,0481	0,0478	0,0475	0,0473	0,0470	0,0468	0,0465	0,0463	0,0461
28	0,0526	0,0523	0,0520	0,0517	0,0514	0,0511	0,0508	0,0505	0,0501	0,0498	0,0496	0,0493	0,0490	0,0487	0,0484	0,0481	0,0479	0,0476	0,0474	0,0472	0,0469
29	0,0535	0,0532	0,0529	0,0526	0,0523	0,0520	0,0517	0,0514	0,0510	0,0507	0,0505	0,0502	0,0499	0,0496	0,0493	0,0490	0,0487	0,0485	0,0482	0,0480	0,0477
30	0,0545	0,0542	0,0539	0,0536	0,0532	0,0529	0,0526	0,0523	0,0519	0,0516	0,0513	0,0510	0,0507	0,0504	0,0501	0,0498	0,0495	0,0493	0,0490	0,0488	0,0485

b = 30 cm. Schalpreis 2,00 M./m².

## Betonpreis M./cbm

	20	20,5	21	21,5	22	22,5	23	23,5	24	24,5	25	25,5	26	26,5	27	27,5	28	28,5	29	29,5	30
Eisenpreis M./100 kg																					
17	0,0390	0,0388	0,0385	0,0383	0,0381	0,0378	0,0375	0,0373	0,0371	0,0368	0,0366	0,0364	0,0362	0,0360	0,0357	0,0355	0,0353	0,0351	0,0349	0,0347	0,0345
18	0,0401	0,0399	0,0396	0,0394	0,0392	0,0389	0,0386	0,0383	0,0381	0,0379	0,0376	0,0374	0,0372	0,0370	0,0367	0,0365	0,0363	0,0361	0,0359	0,0357	0,0355
19	0,0411	0,0409	0,0406	0,0404	0,0402	0,0399	0,0396	0,0394	0,0391	0,0389	0,0386	0,0384	0,0382	0,0380	0,0377	0,0374	0,0372	0,0370	0,0368	0,0366	0,0364
20	0,0421	0,0419	0,0417	0,0415	0,0412	0,0410	0,0407	0,0404	0,0401	0,0399	0,0396	0,0394	0,0392	0,0390	0,0387	0,0384	0,0382	0,0380	0,0378	0,0376	0,0374
21	0,0432	0,0430	0,0427	0,0425	0,0423	0,0420	0,0417	0,0415	0,0411	0,0408	0,0406	0,0404	0,0401	0,0399	0,0397	0,0393	0,0391	0,0389	0,0387	0,0385	0,0383
22	0,0443	0,0441	0,0438	0,0435	0,0433	0,0430	0,0427	0,0425	0,0421	0,0418	0,0416	0,0413	0,0410	0,0408	0,0406	0,0402	0,0400	0,0398	0,0396	0,0394	0,0392
23	0,0454	0,0451	0,0448	0,0445	0,0443	0,0440	0,0436	0,0434	0,0430	0,0427	0,0425	0,0422	0,0419	0,0417	0,0415	0,0411	0,0409	0,0407	0,0405	0,0403	0,0401
24	0,0464	0,0461	0,0457	0,0455	0,0452	0,0449	0,0446	0,0443	0,0440	0,0437	0,0434	0,0431	0,0428	0,0426	0,0424	0,0420	0,0418	0,0416	0,0414	0,0412	0,0410
25	0,0474	0,0471	0,0466	0,0464	0,0461	0,0458	0,0455	0,0452	0,0449	0,0446	0,0443	0,0440	0,0437	0,0435	0,0433	0,0430	0,0427	0,0425	0,0423	0,0421	0,0419
26	0,0484	0,0481	0,0477	0,0473	0,0471	0,0467	0,0464	0,0462	0,0459	0,0455	0,0452	0,0449	0,0446	0,0444	0,0442	0,0440	0,0438	0,0435	0,0432	0,0430	0,0427
27	0,0493	0,0489	0,0486	0,0482	0,0479	0,0476	0,0473	0,0471	0,0468	0,0464	0,0461	0,0458	0,0455	0,0453	0,0450	0,0448	0,0446	0,0443	0,0441	0,0438	0,0435
28	0,0501	0,0498	0,0494	0,0492	0,0489	0,0487	0,0483	0,0480	0,0476	0,0473	0,0470	0,0466	0,0464	0,0462	0,0458	0,0456	0,0454	0,0451	0,0449	0,0446	0,0443
29	0,0510	0,0507	0,0504	0,0500	0,0497	0,0494	0,0490	0,0488	0,0484	0,0481	0,0478	0,0475	0,0472	0,0470	0,0466	0,0464	0,0461	0,0459	0,0456	0,0454	0,0451
30	0,0519	0,0515	0,0511	0,0509	0,0505	0,0501	0,0498	0,0495	0,0492	0,0489	0,0486	0,0483	0,0480	0,0477	0,0474	0,0471	0,0468	0,0466	0,0463	0,0461	0,0458



b = 35 cm. Schalpreis 1,90 M./m<sup>2</sup>.

## Betonpreis M./cbm

	20	20,5	21	21,5	22	22,5	23	23,5	24	24,5	25	25,5	26	26,5	27	27,5	28	28,5	29	29,5	30
Eisenpreis M./100 kg																					
17	0,0377	0,0375	0,0373	0,0371	0,0368	0,0366	0,0364	0,0361	0,0359	0,0357	0,0354	0,0352	0,0349	0,0347	0,0344	0,0341	0,0339	0,0336	0,0333	0,0330	0,0327
18	0,0387	0,0385	0,0383	0,0381	0,0378	0,0376	0,0374	0,0371	0,0369	0,0367	0,0364	0,0362	0,0359	0,0357	0,0354	0,0351	0,0349	0,0346	0,0343	0,0340	0,0337
19	0,0397	0,0395	0,0393	0,0391	0,0388	0,0386	0,0384	0,0381	0,0379	0,0377	0,0374	0,0372	0,0369	0,0366	0,0363	0,0360	0,0358	0,0355	0,0352	0,0349	0,0346
20	0,0407	0,0405	0,0403	0,0400	0,0398	0,0395	0,0393	0,0390	0,0388	0,0386	0,0383	0,0381	0,0378	0,0375	0,0372	0,0369	0,0367	0,0364	0,0361	0,0358	0,0355
21	0,0417	0,0415	0,0413	0,0409	0,0407	0,0404	0,0402	0,0399	0,0397	0,0395	0,0392	0,0390	0,0387	0,0384	0,0381	0,0378	0,0376	0,0373	0,0370	0,0367	0,0363
22	0,0427	0,0425	0,0423	0,0419	0,0417	0,0413	0,0410	0,0408	0,0406	0,0404	0,0401	0,0399	0,0396	0,0393	0,0390	0,0387	0,0387	0,0381	0,0378	0,0375	0,0371
23	0,0436	0,0434	0,0432	0,0428	0,0426	0,0422	0,0420	0,0417	0,0415	0,0413	0,0410	0,0407	0,0404	0,0401	0,0398	0,0395	0,0392	0,0389	0,0386	0,0383	0,0379
24	0,0445	0,0443	0,0441	0,0437	0,0435	0,0431	0,0429	0,0426	0,0424	0,0421	0,0418	0,0415	0,0412	0,0409	0,0406	0,0403	0,0400	0,0397	0,0394	0,0391	0,0387
25	0,0454	0,0452	0,0450	0,0446	0,0444	0,0440	0,0438	0,0435	0,0432	0,0429	0,0426	0,0423	0,0420	0,0417	0,0414	0,0411	0,0408	0,0405	0,0402	0,0399	0,0395
26	0,0463	0,0461	0,0459	0,0455	0,0453	0,0448	0,0446	0,0443	0,0440	0,0437	0,0434	0,0431	0,0428	0,0425	0,0422	0,0419	0,0416	0,0413	0,0410	0,0407	0,0403
27	0,0472	0,0469	0,0467	0,0465	0,0461	0,0456	0,0454	0,0451	0,0448	0,0445	0,0442	0,0439	0,0436	0,0433	0,0430	0,0427	0,0424	0,0421	0,0418	0,0415	0,0411
28	0,0480	0,0478	0,0475	0,0473	0,0469	0,0464	0,0462	0,0459	0,0456	0,0453	0,0450	0,0447	0,0444	0,0441	0,0438	0,0435	0,0432	0,0429	0,0426	0,0423	0,0419
29	0,0488	0,0486	0,0483	0,0480	0,0476	0,0472	0,0470	0,0467	0,0464	0,0461	0,0458	0,0455	0,0452	0,0449	0,0446	0,0443	0,0440	0,0437	0,0434	0,0431	0,0429
30	0,0496	0,0493	0,0490	0,0487	0,0484	0,0481	0,0478	0,0475	0,0472	0,0469	0,0466	0,0463	0,0460	0,0457	0,0454	0,0451	0,0448	0,0445	0,0442	0,0439	0,0436

b = 40 cm. Schalpreis 1,80 M./m<sup>2</sup>.

## Betonpreis M./cbm

	20	20,5	21	21,5	22	22,5	23	23,5	24	24,5	25	25,5	26	26,5	27	27,5	28	28,5	29	29,5	30
Eisenpreis M./100 kg																					
17	0,0364	0,0362	0,0359	0,0356	0,0353	0,0350	0,0347	0,0345	0,0342	0,0340	0,0338	0,0336	0,0333	0,0331	0,0329	0,0326	0,0324	0,0322	0,0320	0,0318	0,0316
18	0,0375	0,0373	0,0370	0,0367	0,0363	0,0360	0,0358	0,0355	0,0352	0,0350	0,0347	0,0345	0,0343	0,0340	0,0338	0,0335	0,0333	0,0331	0,0329	0,0327	0,0325
19	0,0386	0,0383	0,0380	0,0377	0,0373	0,0370	0,0368	0,0365	0,0362	0,0360	0,0357	0,0355	0,0352	0,0350	0,0347	0,0345	0,0343	0,0341	0,0339	0,0336	0,0334
20	0,0396	0,0393	0,0389	0,0386	0,0383	0,0380	0,0377	0,0375	0,0371	0,0369	0,0367	0,0365	0,0361	0,0359	0,0356	0,0354	0,0352	0,0350	0,0348	0,0345	0,0343
21	0,0405	0,0403	0,0399	0,0396	0,0393	0,0390	0,0387	0,0384	0,0381	0,0379	0,0376	0,0373	0,0371	0,0368	0,0365	0,0363	0,0361	0,0359	0,0357	0,0355	0,0352
22	0,0414	0,0411	0,0407	0,0405	0,0402	0,0399	0,0396	0,0393	0,0390	0,0387	0,0384	0,0381	0,0379	0,0376	0,0373	0,0371	0,0369	0,0367	0,0365	0,0363	0,0360
23	0,0424	0,0420	0,0416	0,0414	0,0411	0,0408	0,0405	0,0403	0,0399	0,0396	0,0393	0,0390	0,0387	0,0385	0,0382	0,0380	0,0377	0,0375	0,0373	0,0370	0,0368
24	0,0431	0,0429	0,0426	0,0423	0,0420	0,0417	0,0413	0,0411	0,0407	0,0405	0,0401	0,0398	0,0395	0,0393	0,0391	0,0389	0,0385	0,0383	0,0378	0,0378	0,0376
25	0,0442	0,0439	0,0436	0,0433	0,0429	0,0425	0,0422	0,0419	0,0416	0,0413	0,0410	0,0407	0,0404	0,0402	0,0399	0,0396	0,0393	0,0392	0,0389	0,0386	0,0384
26	0,0450	0,0447	0,0444	0,0441	0,0438	0,0434	0,0430	0,0428	0,0424	0,0421	0,0418	0,0415	0,0412	0,0410	0,0407	0,0404	0,0401	0,0399	0,0396	0,0394	0,0392
27	0,0459	0,0456	0,0453	0,0450	0,0446	0,0443	0,0439	0,0436	0,0432	0,0430	0,0427	0,0424	0,0421	0,0419	0,0416	0,0413	0,0410	0,0407	0,0404	0,0402	0,0400
28	0,0468	0,0464	0,0461	0,0457	0,0453	0,0450	0,0446	0,0443	0,0439	0,0437	0,0434	0,0431	0,0428	0,0425	0,0422	0,0419	0,0417	0,0414	0,0411	0,0409	0,0406
29	0,0477	0,0472	0,0468	0,0465	0,0461	0,0457	0,0454	0,0450	0,0447	0,0445	0,0441	0,0438	0,0435	0,0432	0,0429	0,0426	0,0424	0,0421	0,0418	0,0415	0,0412
30	0,0484	0,0480	0,0476	0,0473	0,0469	0,0465	0,0461	0,0458	0,0454	0,0450	0,0447	0,0445	0,0441	0,0439	0,0436	0,0433	0,0430	0,0428	0,0425	0,0422	0,0419

## LITERATURSCHAU.

*Bearbeitet von Dr.-Ing. W. Kunze, Dresden.*

*L. bedeutet Hinweis auf die in der Zeitschrift „Armiertes Beton“ früher erschienene Literaturschau.*

### 1. Der Baustoff.

#### 1. Herstellung und Verarbeitung.

Zur Frage des hochwertigen Spezialzementes. Erwiderung von Zentraldirektor Ing. Theodor Pierus auf den unter dieser Überschrift in der Zeitschrift des Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins Heft 44 erschienenen Aufsatz von Staatsbahnrat Ingenieur Moses Spindel. Vor allem wird die Spindelsche Güteformel angegriffen, die zunächst nur die Druckfestigkeit des Zementes, und zwar nach 7 Tagen, ohne Berücksichtigung der Nacherhärtung, maßgebend gemacht habe. Staatsbahnrat Spindel hat aber selbst an seinen Forderungen dementprechende Änderungen angebracht. Verfasser behauptet, daß dies eine Anerkennung und keine Widerlegung seiner Gesichtspunkte sei. Zeitschrift des Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins Heft 50/51. — s. L. Dezember 1916.

Ausbesserung und Flicker von Beton. Von E. Häuffer. Fehler, welche beim Ausbessern beschädigter Betonwerkstücke gemacht werden. Mittel und Wege, die Arbeit einwandfrei auszuführen: Nicht An- sondern Durchrassen des Werkstückes, Säubern, Aufräumen der Bruchfläche, Verwendung gleicher Mischung, nur erdfeucht und unter starkem Anpressen. Tonindustriezeitung 1917 Nr. 6.

Wann ist Beton trocken? Von R. Fabian. Die für Anstriche, Teerungen, Fluatierungen wichtige Frage ist mit Hilfe eines hier angegebenen Mittels leicht zu beantworten: Man lege auf den zu untersuchenden Beton, der u. U. äußerlich vollkommen trocken erscheint, einige fest zusammengelegte Bogen trockenen Löschpapiers und hierüber ein ebenso großes Stück Asphaltpapier, Asphaltseite nach unten. Darüber legt man Holzbretter (am besten wohl etwas belastet). Etwa im Innern des Betons vorhandene Feuchtigkeit teilt sich dem Löschpapier im Laufe einer Nacht mit, dessen Trockenheit oder Feuchtigkeit sich beim Einreißen leicht feststellen läßt. Tonindustriezeitung 1916 Nr. 151.

Falsche Mischverhältnisse bei Eisenbetonbauten. Von Konrad Hildebrand, Regierungsbaumeister. Bei umfangreichen Betonabbrucharbeiten im Osten Deutschlands hat Verfasser beobachtet, daß der Beton sich müheelos von dem Eisen abschlagen ließ. Diese geringe Festigkeit scheint die Ursache in den ungünstigen Mischungsverhältnissen von Sand und Zuschlägen (viel Sand, wenig Kies) zu haben, welches

zunächst durch das dortige Vorkommen von Sand-Kies in natürlichen Lagerstätten nahegelegt wird. Dabei sind aber viel zu reichlich feinkörnige Stoffe vorhanden, welche so viel Hohlräume bilden, daß der Zement bei weitem nicht zu deren Ausfüllung ausreicht. Verfasser berechnet, wie viel billiger man verfährt, wenn man mehr grobe Stoffe beifügt, selbst wenn diese infolge der Kosten des Aussiebens zunächst teuer erscheinen. Diese Darlegungen, die also einen hohen Gehalt an Zuschlagstoffen befürworten, stehen im Gegensatz zu denjenigen von Regierungsbaumeister Amos, Betonbau 1916 Heft 12 Seite 134, vergl. Literaturschau Jan. 1917, wo eine reichliche, wenn auch magerere Mörtelverwendung (1:4:2) empfohlen wird. Wir meinen, daß, wenn von vornherein für 1 cbm Beton eine feste Menge Zement vorgesehen ist, zunächst damit ein einigermaßen hochwertiger und dichter Mörtel herzustellen und alsdann ein Zuschlag von der Gestalt zuzusetzen ist, daß der Mörtel zur Ausfüllung der Hohlräume ausreicht. Zentralblatt der Bauverwaltung 1917 Nr. 1/2.

#### 2. Prüfung und Untersuchung.

Zementmörtel in Salzlösungen. Von Dr.-Ing. H. Nitzsche, Königl. Oberlehrer, Frankfurt a. M. Armiertes Beton 1916 Heft 12.

### II. Theorie.

Über eine Näherungsformel zur Berechnung des Kreisbogengewölbes. Vom bosn.-herz. Oberingenieur Maximilian David. Zeitschrift des Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins 1916 Heft 49.

Momenten in Betonbalken. Von W. J. M. Vau de Wijnperse, Res.-Major der Genie. Die Arbeit befaßt sich mit der Belastungsverteilung gleichmäßiger Flächenbelastungen auf vierseitig aufliegende Platten von Quadrat- und Rechteckform, sowie bei Vorhandensein eines Mittenunterzuges und einer Kreuzbalkenlage. Durch Näherungsannahmen werden die Momente durchlaufender Träger für die oben angegebene Belastung analytisch und in graphischer Form für den praktischen Gebrauch handlich gemacht. De Ingenieur 1916 Nr. 41.

Neuere Berechnungsmethode für mehrfach gestützte Rahmen. Dargestellt an einem Doppelrahmen als Rechnungsbeispiel. Von Ingenieur A. Straßner, Frankfurt a. M. Darlegungen im Anschlusse an des Verfassers Werk „Neuere Methoden zur Statik der Rahmen-

tragwerke und der elastischen Bogenträger". Verlag von W. Ernst & Sohn, Berlin. Armierter Beton 1917 Heft 1.

Über die Bestimmung von Eisenbetonquerschnitten bei exzentrischen Druckkräften. Von B. Löser, i. Fa. Kell & Löser, zurzeit im Felde. Darlegungen im Anschlusse an die Arbeit von Kunze im Augusthefte des „Armierter Beton“. Insbesondere Gegenüberstellung der Begriffe „Achsenexzentrizität“ — „Mittensexzentrizität“. Kurze Erwiderung von Dr.-Ing. W. Kunze hierzu. Armierter Beton 1917 Heft 1. — s. L. 8, 1916.

Ronde Reservoirs. (Ringförmige Behälter.) Statische Berechnung dieser mit 6 Figuren. Gewapend Beton Januar 1917.

Die Knickkraft eines Stabes mit elastischer Querstützung. Von E. Elwitz. Zentralblatt der Bauverwaltung 1916 Nr. 98.

### III. Eisenbetonversuchswesen. Feuerproben.

Der Eisenbeton und die schlagenden Wetter. Von F. C. Perkins, Buffalo. Mitteilungen über den geplanten Bau eines Eisenbetonstollens zur Vornahme von Kohlenstaub-Probe-Explosionen. U. a. wird auch die Beständigkeit des Eisenbetons diesen gegenüber beobachtet werden. Beton und Eisen 1917 Heft 1.

### IV. Vorschriften und Leitsätze.

— — —

### V. Ausführungen.

1. Allgemeines über Beton und Eisenbeton, Zement-, Beton- und Eisenbetonwaren. Bauunfälle.

Scheuren en Roestvorming in Gewapend-Beton Bruggen. Risse und Rostbildung in Eisen-Betonbrücken. Wiedergabe der Perkunnschen Untersuchungen. Kurze Ausführung dazu, eingehendere soll folgen. Gewapend Beton 1917 Januar.

Scheur- en roestforming in bruggen van gewapend beton in het spoorweg-district Kattowitz en Breslau. (Risse und Rostbildung bei Eisenbetonbrücken im Eisenbahnbezirk Kattowitz und Breslau. Von N. C. Lambrechtsen. Eingehende Besprechung der Perkunnschen Risse-Untersuchungen. De Ingenieur 1916 Nr. 52.

Riß- und Rostbildung bei ausgeführten Eisenbetonbrücken der Eisenbahndirektionsbezirke Kattowitz und Breslau. Bericht über die Veröffentlichung des Herrn Reg.- und Baurats Perkunn, Kattowitz in Heft 1—3 der Zeitschrift für Bauwesen 66. Jahrgang 1916, erstattet in der Vorstands-Sitzung des Deutschen Beton-Vereins (E. V.) am 31. Mai 1916 durch H. Schluckebier, Regierungsbaumeister a. D. Armierter Beton 1916 Heft 12.

Ungünstiger Einfluß nasser Witterung auf dünne Steineisenwände. Von Noack. Unter dem Einflusse von salzhaltiger Seeluft ist in Nordschleswig auf der Domäne Ballegard eine Gebäudeumkleidung aus Prüßschen Wänden innerhalb acht Jahren trotz allenthalben sachgemäßer Ausführung in sich zusammengestürzt. Die Eiseneinlagen haben sich dabei als ganz durchgerostet gezeigt. Der Zementmörtel hat hier nicht hinreichend Schutz gegen den Angriff der scharfen, feuchten Luft bieten können. Verfasser mahnt zur Vorsicht in ähnlichen Fällen. Zentralblatt der Bauverwaltung 1917 Nr. 4.

Die Riß- und Rostsicherheit des Eisenbetons. Von Fr. v. E. Verfasser betont, daß die absolute Wetterbeständigkeit jedes Eisenbetons ein unwahres Schlagwort sei. Die von Perkunn beobachteten Eisenbetonschäden seien am stärksten an Stellen, die der Sonne und dem Schlagregen ausgesetzt seien. Die Zuschläge seien oft durchaus nicht wetter- und rauchgasbeständig. — Auch das Schlagwort, daß Eisenbeton keiner Unterhaltung bedürfe, gehe zu weit. Eisenbeton erfordert, wenn er gut ausgeführt ist, verhältnismäßig geringe Unterhaltungskosten. Im Hinblick auf die große Zahl gut erhaltener Eisenbetonbauwerke liegt die Frage nahe, von wem und unter welchen Verdingungsverhältnissen die rissigen Brücken ausgeführt worden sind. Beton und Eisen 1917 Heft 1.

Vergangenheit und Zukunft des Eisenbetons. Von E. Probst. Wiedergabe des von Prof. Dr.-Ing. E. Probst am 13. November 1916 im Berliner Architekten- und Ingenieur-Verein gehaltenen Vortrages. Armierter Beton 1917 Heft 1. Vgl. L. Dezember 1916 S. 316.

### 2. Ausführungen im Hochbau.

Neubauten der Lloyd-Dynamowerke A.-G. in Bremen. Von R. u. G. Schellenberger, Architektur- und Ingenieurbüro Bremen. Ansichten, Schnitte und Grundrisse sowie kurze Beschreibung dieses normalen Industriebaues, der von Fa. Kossel & Co, ausgeführt worden ist. Beton und Eisen 1917 Heft 1.

Eisenbeton-Konstruktionen vom Bau der Deutschen Bücherei zu Leipzig. Allgemeines über das Bauwerk. Eisenbeton ist nur für konstruktiv wichtige Teile verwendet und in der Fassade nicht zum Ausdruck gebracht worden. Zunächst werden die Ausführungen der A.-G. Dyckerhoff & Widmann besprochen. An Hand von Zeichnungen und Photographien wird die Lesehallenüberdeckung (Dreigelenkbogenkonstruktion) eingehend besprochen. Die der Firma patentierte Giese- (Hohl-) Decke wird in Abbildungen und Erläuterungen vorgeführt. Deutsche Bauzeitung 1917 Mitteilungen Nr. 1.

Kranbahn in Eisenbeton. Von A. Marx, Dipl.-Ing., Kaiserslautern. In einem Gießerei-Neubau der Armaturenfabrik Kaiserslautern ausgeführte Kranbahn von 5,26 und 10,52 m Stützweite (0,85 m Höhe, 1,60 m Breite des Balkens), gesamte Länge etwa 50 m. Beton und Eisen 1916. Heft 19/20.

Neubauten der Kaliwerke Aschersleben. Von Dr.-Ing. Heckner, Aschersleben. Industriebau 1916. Heft 12.

### 3. Ausführungen im Brückenbau.

Bogenbrücken aus der Zeit des Weltkrieges. III. Die Hindenburgbrücke in Breslau. Von „B.E.“ Hiervon 2 gute Photographien sowie einige Angaben. Lichte Spannweite 54,9 m. Hinweis auf den Ersatz einer oberen Querversteifung dieses Eisenbetonbogens mit angehängter Fahrbahn, durch Vereinigung von Querträgern und Hängegliedern zu einem biegezugsfesten Rahmen. Ähnliche, aber kleinere Ausführung (lichte Spannung 30 m): Steintorbrücke am Bahnhof Halle a. S. Nachträgliche kurze Besprechung und Bildwiedergabe. Beton und Eisen 1916. Heft 19/20.

Eine neue Form von Stützmauern und Brückenwiderlagern, angewendet bei der Gladastraßen-Unterführung in Hindenburg i. Oberschles. Von Regierungs- und Baurat Perkuhn, Kattowitz. In eingehender Darstellung wird hier ein neuer Gedanke zur Ausbildung von Durchführungen von Verkehrswegen durch Dämme vorgeführt. Der Überbau ist ein Balken, der auf zwei Pfeilern ruht und diese gegeneinander verspreizt. Dammseitig hinter den Pfeilern ist ein System von siloartigen Kammern aus Eisenbeton angebracht, die von der Planie bis zur Böschungslinie reichen und von dort ab mittels schwacher Eisenbetonstützen und ganz leichter Gründungskörper nur wenig in den schlechten natürlichen Baugrund geführt sind. Die „Silos“ bilden den sogenannten Erddruckfang, sodaß die „Pfeiler“ nur senkrechte Lasten bekommen. Die Pfeiler können schwach gehalten werden, aus Rippen und Platten bestehen und sind bis in den festen Baugrund mittels Pfählen gegründet. Das neue Verfahren ist in einem schwierigen Falle (schiefe Brücke) angewandt worden und hat eine Kostenersparnis von 35 % gegenüber Entwürfen in den hergebrachten Bauweisen ermöglicht. Allerdings dürfte auch eine Winkelstützmauer in Eisenbeton große Ersparnisse ermöglicht haben. Die architektonische Wirkung ist — wie die Bauweise — neuartig. Die Setzungsverhältnisse sind genau beobachtet worden und werden hier besprochen. Zentralblatt der Bauverwaltung 1916 Nr. 102 und 103.

Gerbergelenke mit Schlingeneisen. Von Dipl.-Ing. O. Henkel, Magdeburg. Hinweis auf die Zweckmäßigkeit der Fortführung der Zug-

eiseneinlagen in Schlingenform bis an die Auflager. Mit Abbildungen. Der Brückenbau 1917 Heft 1.

### 4. Ausführungen im Wasserbau.

Gewapend Beton voor Dijken en Dammen, Bewehrter Beton für Deiche und Dämme. v. d. K. erhebt hier Anspruch auf das Erfinderecht hinsichtlich einer neuerlich für Abschlusdeiche an der Zuidersee vorgeschlagenen Bauweise. Er hat früher den Gedanken veröffentlicht, Brunnen aus Eisenbeton abzusenken und dazwischen bewehrte Dammbalken aus Eisenbeton zu setzen. Wenn gegen die Brunnen Bedenken bestehen, sollen hölzerne Pfahljoche verwendet werden. Verfasser wünscht, daß sich ein Spezialist mit der Sache befasse. Gewapend Beton 1916 Nr. 4.

Bemerkungen zu dem Vorschlage Grohs für ein neues Talsperrensystem. Von Baurat Sorger, Dresden. Der in der D.B.Z. 1916 Mitteilungen Nr. 18 von Regierungsbaumeister Groh, Zittau gemachte Vorschlag wird hinsichtlich der statischen Sicherheit sowie der Kostenfrage durchaus verworfen. Wie andererseits wird auch hier hervorgehoben, daß eine gleichmäßige Verteilung des Wasserdruckes auf alle 6 hintereinander liegenden Wände nicht stattfinden dürfte, da der zwischengefüllte Sand sich zusammendrückt. Besonders wird der Preis für ein cbm Eisenbeton mit 43 M. als zu niedrig bezeichnet, dafür werden 75 M. gesetzt, wodurch die Kosten einer Grohschen Mauer die einer Massivmauer erreichen. Schließlich wird gesagt, daß der Einbau von Verwaltungs- und ähnlichen Räumen in die Mauer, vor allem in eine der vorgeschlagenen Bauweise, nicht angängig ist. Deutsche Bauzeitung 1917 Mitteilungen Nr. 1.

Neuere Uferbefestigungen in Beton und Eisenbeton und ihre Herstellungskosten. Von Ing. J. Polivka, Zürich. Sporenbauten in Beton und Eisenbeton an der Muota (Kanton Schwyz) und der Seez, Sarganserland, werden mit Photographien, Schnitten und Kostenberechnungen dargestellt. Die Sporenkörper werden mit Setzungsfugen an Ort und Stelle aus ziemlich magerem Beton hergestellt. In der Nähe ihrer Außenfläche werden vorher Längseisen eingelegt, die an bügelartige Verbindungsstäbe von der Form des heabsichtigten Querschnitts gebunden werden. Sodann wird ein Uferschutz mit bewehrten Böschungsplatten vorgeführt. Rechteckige, meist quadratische Betonplatten von 7 bis 10 cm Stärke und 1 m Seitenlänge erhalten eine — recht schwache — Eiseneinlage, die an den Seiten herausragend zu Schlingen umgebogen sind. Die Platten werden senkrecht nebeneinander gestellt, ab und zu durch eine quergestellte versteift. Hierbei wird durch die eisernen Ösen mehrerer Platten ein 30 mm starker Eisenstab gesteckt, der in den



Boden eingetrieben wird. So werden einen Meter hohe, liegende Gitter von beliebiger Ausdehnung in Form von Kästen hergestellt, die den Ausfüllmassen gegenüber den Angriffen des Flußlaufes Halt bieten. Bis die Eisen durchgerostet sind, haben sich die eingelagerten Massen vermutlich hinreichend gefestigt. Ausführungsbeispiel: An der Birs unweit von deren Einmündung in den Rhein (Abbildung) 137 m lange Strecke.

Als letztes werden noch Böschungsfüße System Hunziker (ges. gesch.) gezeigt, die als mehr oder weniger bewehrte Betonwerkstücke (Hohlkörper) in kurzen Längen fertig angeliefert werden und die leicht faulenden hölzernen Böschungsfuß-Verkleidungen an hohen Ufern ersetzen sollen. Abbildungen. Beton und Eisen 1916 Heft 19/20.

Kanalviadukt in Eisenbeton, d. h. kombinierte Überführung eines Abwasserrohres und eines Fußweges. Eigenartige Verbindung beider Wege zu einem Ganzen. Mit Abbildungen. Beton und Eisen 1917 Heft 1.

#### 5. Ausführungen im Straßen-, Eisenbahn-Tunnel- und städtischen Tiefbau.

Die Gelenkstützmauer D. R. P. Von Dipl.-Ing. Grohnert, Zivilingenieur in Berlin. Man denke sich eine senkrecht stehende Tafel aus Eisenbeton. Diese ist um eine in oder nahe über der Erdoberfläche liegende Achse drehbar. Zu diesem Zwecke besitzt sie unterhalb der Achse alle 4—5 m Einschnitte, in welche festgegründete Pfeiler bis zur Achse hineinragen. Dort ist die Tafel beweglich auf die (meist geneigten) Pfeiler aufgesetzt. An der Hinterseite der Tafel ist nach Art der Winkelstützmauern eine wagerechte Platte zur Erhöhung des günstigen Erddruckmomentes angebracht. Hiernach kann man die Mauer bezeichnen als eine in einer wagerechten in der Erdoberfläche liegenden Achse aufgehängte, pendelnde Winkelstützmauer. Beton und Eisen 1917 Heft 1.

#### 6. Sonstige Ausführungen.

Leichter aus Eisenbeton. Von B. E. Einige Angaben und 4 Abbildungen über einen auf Fougner's Eisenbeton-Schiffswerft in Christiania hergestellten Leichter von 70 t. Beton und Eisen 1917 Heft 1.

Sicherungskiele bei Booten. Neue Anwendung des Eisenbetons. Anstelle des bisher verwendeten Bleies hat man mit gutem Erfolge Eisenbeton in den Kiel eingebaut, um die Standsicher-

heit schmalen Boot zu erhöhen. Beton und Eisen 1917 Heft 1.

Schiffsgefäße aus Eisenbeton. Von Karl Reinbold. Einige Mitteilungen, in wie weit Eisenbeton bisher im Schiffbau angewendet worden ist. Ein Erzbeförderungsfahrzeug von 3000 t soll in Norwegen im Bau sein. In Fußnote sind sämtliche (10) in der Tonindustrie-Zeitung in dieser Frage bisher erschienenen Veröffentlichungen angegeben. Tonindustrie-Zeitung 1917 Nr. 2.

#### VI. Allgemeine Fragen.

Technische Schiedsgerichte. Von Dr.-Ing. K. Haberkalt, k. k. Ministerialrat, Wien. Verfasser weist auf die Vorteile hin, welche solche Schiedsgerichte bieten. In Österreich besteht seit 1904 ein Schiedsgericht des Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins, über dessen Satzungen nähere Angaben gemacht werden. Im Deutschen Reiche hat der Beton-Verein eine Schiedsgerichtsordnung herausgegeben. Eine kurze Darstellung der wichtigsten Grundsätze über das Schiedsgerichtsverfahren in Deutschland und Österreich soll zu einer regeren Benutzung dieser vorteilhaften Einrichtung ermuntern. Beton und Eisen 1917 Heft 1.

Thaddeus Hyatt, Amerikas ältester Eisenbetonfachmann. Von Prof. Ch. M. Spofford, Boston. Anlässlich des 100. Geburtstages dieses Mannes gibt Verfasser von ihm ein kurzes Lebensbild. Hiernach hat H. schon außerordentlich früh die Natur des Verbundkörpers erprobt und klar erkannt. In einer Veröffentlichung von 1877 betont er: Die Feuersicherheit betonummantelter Eisen, die Vollständigkeit des Verbundes, die Gleichheit des Ausdehnungskoeffizienten, bei Eisen und Beton. Er weist den Eisen die Zugaufnahme zu und wendet bereits Bügel und Aufbiegung an. Die Zahl  $n$  ermittelt er zu 20. Beton und Eisen 1917 Heft 1.

Zement-Industrie in Japan. Die Nachfrage nach Zement ist in Japan vom In- und Auslande gewachsen und demzufolge sind die Preise gestiegen. Während vor einiger Zeit die Tonne Zement noch zu 2,30 Yen zu haben war, kostet sie jetzt bis 6,73 Yen. Von 1911 bis 1915 hat sich die Ausfuhr der Menge nach verzehnfacht, dem Werte nach mehr als versiebenfacht. Folgen des Krieges in der alten Welt, während dessen europäischer Zement im fernen Osten vom Markte verschwunden ist. Weitere interessante Angaben. Gewapend Beton 1917 Januarheft.

## VERSCHIEDENE MITTEILUNGEN.

**Ist der Hausbesitzer verpflichtet, für die Standsicherheit des Nachbarhauses zu sorgen?**

Preuß. Oberverwaltungsger. IX. C. 18/15.

Ein Grundbesitzer, dessen Haus zwischen den Nachbarhäusern festeingebaut war, brach sein Haus ab und stützte die Giebelwände der beiden Nachbarhäuser provisorisch ab. Die Abbruchsstelle blieb aber längere Zeit unbenutzt liegen, und nun forderte die Polizeibehörde von dem Hausbesitzer, er solle zur Abwendung drohender Gefahren für die Nachbarhäuser und für das auf der Straße verkehrende Publikum die baufälligen Seitengiebel in einen dauernd sicheren Zustand versetzen. Zu diesem Zweck sollten die Giebel stückweise beseitigt und durch starke, mit Strebepfeilern gesicherte und in Zementmörtel ausgeführte Mauern ersetzt werden.

Das Preußische Oberverwaltungsgericht hat diese Verfügung der Polizeibehörde nicht gebilligt. Freilich darf der Hausbesitzer durch den Abbruch seines Hauses keine Notstandslage für das Nachbarhaus schaffen, vielmehr ist er verpflichtet, Notstandsmaßnahmen zur Verhütung eines infolge des Abbruchs etwa drohenden Einsturzes der Nachbarhäuser zu treffen. Ein solcher Fall liegt hier nicht vor, da der in Rede stehende Hausbesitzer ja alle Maßnahmen getroffen hat, die von ihm unter den gegebenen Verhältnissen verlangt werden können. Nicht gefordert werden darf dagegen von einem Hausbesitzer die Sorge für die dauernde Standsicherheit der Nachbarhäuser; das ist vielmehr Sache der Eigentümer der Nachbargrundstücke.

Der klagende Hausbesitzer kann auch nicht für den derzeitigen Zustand der Nachbargebäude verantwortlich gemacht werden, da jeder mit seinem Eigentum nach seinem Belieben verfahren kann und er ohne weiteres zu dem Abbruch seines Hauses berechtigt war:

Wenn die Polizeibehörde ihre Weisung auf die Sicherung des auf der Straße verkehrenden Publikums stützt, so ist das ebenfalls nicht zu billigen. Denn nur die Eigentümer der Giebelwände sind dafür verantwortlich, daß diese sich in einem den polizeilichen Anforderungen entsprechenden Zustande befinden, nicht aber der Nachbar.

R.

**Schreibfehler im Bestätigungsschreiben.**

Urteil des Hanseatischen Oberlandesgerichts.

Ein erkennbarer Schreibfehler, der dem Besteller einer Ware im Bestätigungsschreiben unterlaufen ist, berechtigt den Verkäufer nicht, das Versehen zu seinen Gunsten auszunutzen. So hatte der Kaufmann N. mit der Firma X. mündlich über den Verkauf von 6000 Dutzend einer Ware verhandelt. Der Besteller N., der fest gekauft haben will, hat bald darauf der Fabrik geschrieben: „Hiermit bestätige ich Ihnen, daß ich heute laut beifolgendem Muster 6000 Dtzd. zu . . . verkauft habe und frage an, ob Sie mir noch 4000 Dtzd. liefern können.“ Damit will er den zuvor geschlossenen Vertrag bestätigt haben; das Wort „verkauft“ sei ein Schreibfehler. Die Fabrik hingegen behauptet, der Besteller habe ihr lediglich angezeigt, daß er inzwischen mit der Abnehmerin, deren Auftrag er an der Hand gehabt habe, fest abgeschlossen habe. Mit dieser Auslegung suchte sie in dem Prozeß durchzudringen, den der Besteller nach Lieferung der Waren gegen sie anstrebte. Die Klage lautete auf Schadenersatz, da die gelieferte Ware nicht dem Muster entsprochen habe. Die beklagte Fabrik wandte ein, der Schadenersatzanspruch sei dadurch hinfällig geworden, daß der Käufer die Ware weiterverkauft habe. Das

Hanseatische Oberlandesgericht erkannte den Schadenersatz indessen als begründet an, indem es ausführte:

Abgesehen davon, daß der Käufer keinen Anlaß hatte, die Einzelheiten jenes Abschlusses mitzuteilen, hätte er bei dem von ihm genannten Preise von 9 Mark keinerlei Nutzen gehabt. Dieser Preis wäre auch nicht mit der Tatsache zu vereinen, daß bei einem späteren Ferngespräch der Preis auf 10 Mark erhöht worden ist. Zweifellos hat daher der Kläger mit dem Schreiben die unmittelbar vorausgegangenen Verhandlungen bestätigen wollen und daß das Wort „verkauft“ in der Tat nur ein Schreibfehler war. Ob die Beklagte diesen Charakter des Schreibens erkannt hat, ist unerheblich. Es genügt, daß ein ordentlicher Kaufmann es erkannt hätte. Da beide Parteien Kaufleute sind, so erforderten Treu und Glauben im Handelsverkehr, daß die Beklagte, wollte sie mit dem so zu verstehenden und allein verständlichen Inhalte des Schreibens nicht einverstanden sein, dies dem Kläger sofort ausdrückte. Dies hat sie nicht getan, obgleich sie noch bei dem Ferngespräch zwei Tage später Gelegenheit dazu gehabt und es doch nahe gelegen hätte, daß sie hierbei wenigstens ihren Zweifel an der Bedeutung des Schreibens angedeutet hätte. Ob daher die Verhandlungen wirklich bereits zu einem festen Abschlusse geführt hatten, ist sonach unerheblich. Es genügt, wenn der Kläger den nach seiner Ansicht beiderseits gewollten Inhalt jener Verhandlungen bestätigte.

Sk.

**Seeversicherung gegen Kriegsgefahr.**

Urteil des Oberlandesgerichts Karlsruhe.

Die Versicherungs-Gesellschaft X, hatte gegenüber der Firma Z. am 28. Juli 1914 die Kriegsversicherung für eine Partie Ware, die auf einem britischen Dampfer von Nordamerika nach Rotterdam verbracht wurde, übernommen. Am 3. August 1914 landete der Dampfer in Plymouth, wo die Ware als gute Prise erklärt wurde. In der Police war bestimmt: „Die Versicherung deckt nur die direkte Kriegsgefahr und zwar die Wegnahme, Beschädigung und Zerstörung der versicherten Ware durch Kriegsschiffe, Korsaren, Torpedos und Seeminen. Infolgedessen haftet der Versicherer nicht für die Kosten des Aufenthalts der Ware infolge von Kriegsgefahr durch Zurückhaltung von Schiff oder Ladung usw.“ Die Versicherung wurde vom Oberlandesgericht Karlsruhe zur Zahlung verurteilt. Aus den Gründen:

Sowohl die Einzelfälle, in denen die Haftung nach der Police eintreten soll, als diejenigen, in denen sie nicht eintreten soll, sind nur Beispiele; denn zu den Fällen ersterer Art gehört auch eine durch ein Kriegsluftfahrzeug vorgenommene Kriegsbehandlung, während andererseits Fälle der zweiten Art denkbar sind, die nicht aufgezählt sind und in denen eine Haftung gleichfalls sinngemäß nicht stattfindet. Desgleichen ist auch der Begriff „Wegnahme durch Kriegsschiffe“ nicht wörtlich zu nehmen; denn der Regel nach werden die auf ein Schiff verladenen Waren durch ein feindliches Kriegsschiff überhaupt nicht „weggenommen“, sondern das ganze Schiff wird zwangsweise nach einem feindlichen Hafen verbracht. Dem Zwang durch ein Kriegsschiff würde gleichstehen ein durch die feindliche Zentralgewalt, die Admiralität, ausgeübter Zwang. Vorliegend steht fest, daß das Schiff nur einem Zwange nachgab, wenn es, statt seinen Bestimmungshafen Rotterdam anzulaufen, nach Plymouth fuhr. Gleichgültig ist, ob die Anordnung hierzu in die Form eines Befehls gekleidet war oder eines Rats, dessen Befolgung notwendig war. Denn sicherlich wäre das Schiff, wenn es nicht freiwillig Folge geleistet hätte,

dazu gezwungen worden. Die zwangsweise Landung in Plymouth war das Entscheidende. Unerheblich ist auch, daß die Zwangshandlung schon am 3. August, dem Tage vor der Kriegserklärung Englands an Deutschland, oder erst nachher erfolgte, denn auch im ersten Falle war es ohne Zweifel eine Kriegsmaßregel. (Aktenzeichen 7 B.R. 121/15. Vergl. Leipz. Ztschr. f. d. Recht, Jahrg. 1916, Sp. 348/9.) Sk.

### Unmöglichkeit der Erfüllung eines Werkvertrages im feindlichen Ausland nach Kriegsausbruch entbindet von der Erfüllung der Vertragspflicht.

Urteil des Reichsgerichts vom 11. Januar 1916.

Eine Berliner Firma hatte Arbeiten für die Errichtung eines Klubgebäudes in Rostow am Don in Rußland übernommen und die Ausführung der Dekorations-, Polster-, Bildhauerarbeiten sowie die Arbeiten in Eiche und Kunstmarmor zum Gesamtpreise von 51,000 M. den Detmolder Kunstwerkstätten in Berlin übertragen. Der Vertrag war am 13. Mai 1914 geschlossen worden, mit den Arbeiten sollte sofort begonnen und in der Hauptsache sollten sie bis zum 31. Juli 1914 vollendet sein, zum kleinen Teil bis zum 15. August 1914. Aber bis zum 31. Juli hatten die Kunstwerkstätten die Arbeiten noch nicht ganz soweit gefördert, wie vertraglich ausbedungen war. Da brach der Krieg aus und es wurden zunächst sämtliche an dem Bau beschäftigten deutschen Arbeiter, soweit sie militärfähig waren, sofort interniert, die übrigen suchten nach Möglichkeit Rußland eiligst zu verlassen, unter ihnen auch der leitende Werkmeister, der mit dem nächsten Schnellzug nach Berlin fuhr. Unter diesen Umständen war eine weitere Vollendung der Arbeiten nicht möglich, und es ist eine Fertigstellung des Werkes nicht erfolgt. Die Detmolder Kunstwerkstätten behaupteten nun, der Ausbruch des Krieges habe sie an der Erfüllung des Werkvertrages gehindert; das sei ein Umstand, den sie nicht zu vertreten hätten, und sie seien auch nach Beendigung des Krieges nicht imstande, ihren Verpflichtungen nachzukommen, denn es würde auch dann kein deutscher Arbeiter in Rostow zu haben sein. Im Klagewege verlangte die Firma von ihrer Auftraggeberin noch eine Restzahlung von 8700 Mark, die Beklagte verweigerte die Zahlung, indem sie behauptete, sie sei nicht imstande zu prüfen, bis wieweit die Arbeiten gediehen und ob sie vertragsgemäß ausgeführt seien, und bestritt außerdem, daß die Ausführung unmöglich gewesen sei; mindesten könnte das Werk nach dem Kriege vollendet werden. Das Landgericht Berlin wies die Klage ab, da Zahlung erst nach Vollendung der Arbeiten verlangt werden könne und die Unmöglichkeit der Ausführung nicht vorliege. Das Kammergericht zu Berlin dagegen erklärte den Anspruch der Klägerin dem Grunde nach für gerechtfertigt, indem es in der Begründung seines Urteils ausführte:

Der Ansicht des Landgerichts, daß die Arbeiten infolge des Krieges nur unterbrochen seien, kann nicht beigetreten werden. Der Ausbruch des Krieges, dessen Ende nicht abzusehen ist, hat die weitere Ausführung unmöglich gemacht und sie ist auch mindestens geraume Zeit nach Beendigung des Krieges unmöglich geworden, denn auch dann wird der Aufenthalt deutscher Arbeiter, die nach der Behauptung der Klägerin schon vor Ausbruch des Krieges von der einheimischen Bevölkerung schlecht behandelt wurden, in Rußland noch mit großen Gefahren verbunden sein, denn es muß dann mit dem Hasse und dem Fanatismus der Bevölkerung gerechnet werden. Es liegt mithin eine dauernde Unmöglichkeit der Ausführung, nicht eine vorübergehende vor, die sich die Klägerin laut den Vertragsbedingungen gefallen lassen mußte. Von einer vorübergehenden Unmöglichkeit kann schon um deswillen nicht geredet werden, weil die Er-

füllungszeit bereits am 15. August 1914 ablief. Infolgedessen kann die Klägerin Abschlagszahlungen für die bisher vollendeten Arbeiten verlangen. Sie hat die Arbeiten zum größten Teil so, wie der Vertrag es vorschreibt, ausgeführt, sodaß sie als vollendet angesehen werden können. Jedenfalls hat die Klägerin nach Abzug dessen, was sie bereits bezahlt erhalten hat, noch eine Restforderung, über deren Höhe die Vorinstanzen weiter zu befinden haben werden.

Gegen dieses Urteil legte die Gesellschaft noch Revision beim Reichsgericht ein, die jedoch vom 7. Zivilsenat des höchsten Gerichtshofes als unbegründet zurückgewiesen wurde. In der kurzen Begründung wurde ausgeführt: Das Urteil des Berufungsgerichts ist mit Recht auf die Unmöglichkeit der Leistung oder auf das Unvermögen des zur Leistung Verpflichteten gestützt. Außerdem kommt in Betracht, daß der Kläger nach dem Vertrage  $\frac{6}{10}$  der ausgemachten Summe verlangen kann. (Aktenzeichen VII. 349/15.) Sk.

### Grenzen der Sorgfaltspflicht des Unternehmers bei Aufstellung einer Maschine auf einem frei zugänglichen Platze.

Ein Unternehmer war genötigt gewesen, eine Maschine auf einem Platze aufzustellen, der dem Publikum ohne weiteres zugänglich war. Wenn die Maschine nicht benutzt wurde, wurde das Schwungrad derselben mit anderen Teilen der Maschine durch einen starken Bindfaden verbunden, um auf diese Weise ein Inbewegensetzen der Räder zu verhindern. Trotzdem machten sich spielende Kinder an der Maschine zu schaffen, eines von ihnen zerschnitt sogar den Bindfaden und setzte das Schwungrad in Bewegung, wobei es sich eine schwere Verletzung zuzog.

Der Vater des Kindes klagte gegen den Unternehmer auf Schadenersatz, indem er behauptete, die Sicherheitsvorkehrungen, die der Unternehmer getroffen hatte, seien ungenügend gewesen. Die hier in Betracht kommende Polizeiverordnung verlange bei Maschinen der fraglichen Art besonders sorgfältige Sicherheitsmaßnahmen.

Indessen hat das Oberlandesgericht Kiel die Klage abgewiesen. Die Polizeiverordnung, auf welche der Kläger sich stützt, schreibt nur vor, daß an der Maschine während des Betriebes alle gefährlichen Teile bedeckt sein müssen; die Maschine war aber zur Zeit des Unfalls außer Betrieb. Überdies bezweckt die Polizeiverordnung nur den Schutz der an der Maschine arbeitenden Personen.

Es fragt sich noch, ob der Anspruch des Klägers gemäß § 823 B.G.B. berechtigt ist. Aber auch das muß verneint werden. Richtig ist, daß nach der Rechtsprechung des Reichsgerichts die Unternehmer von gewerblichen Anlagen und Betrieben, die mit besonderen Gefahren, hauptsächlich für Kinder, verknüpft sind, Vorkehrungen zur Abwendung dieser Gefahren treffen müssen. Den Anforderungen, die in dieser Hinsicht an den Beklagten gestellt werden müssen, hat er aber genügt, indem er das Schwungrad durch einen Bindfaden mit den übrigen Maschinenteilen fest verband. Dadurch hatte er zu erkennen gegeben, daß die den Platz besuchenden Personen das Schwungrad nicht anfassen und nicht in Bewegung setzen sollten. Gegen die unnützen Streiche leichtsinniger Knaben, welche vorhandene Sicherheitsvorkehrungen gewaltsam entfernen, sind schließlich alle Maßnahmen vergeblich. Es hieß, die Anforderungen an die Sorgfaltspflicht des Unternehmers überspannen, wenn man verlangen wollte, daß der Beklagte im vorliegenden Falle durch eine besondere Aufsichtsperson oder durch eine Kette mit dem Schloß das Inbewegensetzen des Schwungrades hätte verhindern müssen. (Oberlandger. Kiel, U. III. 85/15.) R.

## BÜCHERBESPRECHUNGEN.

Bauausführungen der Siemens u. Halske A.-G.  
Senkung des Grundwasserspiegels, Trockenlegung von Baugruben. Vertrieb erfolgt durch den Verlag Julius Springer, Berlin W. 9. Preis 3,00 M.

Die Trockenlegung von Baugruben durch Absenkung des Grundwasserspiegels hat in der letzten Zeit immer weitere Verbreitung bei der Gründung der verschiedenartigsten Ingenieurbauten gefunden. Am längsten und umfangreichsten ist diese Bauweise bei der Ausführung der Berliner Untergrundbahn zur Anwendung gelangt; sie ist dort heimisch geworden, nachdem sie seit ihrer erstmaligen, im Jahre 1899 beim Bau der Untergrundbahnstrecken in der Taubentzen- und Kleiststraße in Charlottenburg erfolgten Einführung sich immer mehr und mehr technisch vervollkommen hat. Zahlreiche Tunnelstrecken für die Hamburger Hochbahngesellschaft, für die Berliner Hochbahngesellschaft und für die Städte Berlin und Schöneberg wurden unter Zuhilfenahme der Senkung des Grundwasserspiegels im Trocknen hergestellt; auch die beiden Tunnel unter der Spree, an der Weidendammer Brücke und an der Jannowitzbrücke, werden zurzeit im Trocknen auf diese Art ausgeführt.

Die Vorteile, die mit dieser Bauweise verbunden sind, sind zahlreich und berechtigen zu der Hoffnung, daß die älteren Gründungsarten der Pfahlgründung, der Unterwasserbetonierung, der Brunnengründung, der Druckluftgründung, der Gefriergründung in einer Reihe von Fällen im Laufe der Zeit durch die Bauweise der Grundwasserspiegelsenkung werden ersetzt werden. Es ist ferner zu gewärtigen, daß durch die Absenkung des Grundwasserspiegels mit fortschreitender Technik Gründungstiefen erlangt werden, die vordem bei der Gründung von Bauwerken als schwer erreichbar oder gar nicht erreichbar galten. Die bisher tiefste in Berlin vorgekommene Senkung des Grundwasserspiegels betrug 15 m und wurde bei der Gründung der neuen Museumsbauten in Berlin auf der zwischen zwei Armen der Spree gelegenen sogenannten Museumsinsel im Jahre 1912 von der Firma Siemens u. Halske in mehreren Staffeln ausgeführt.

Die wichtigsten Vorzüge der Bauweise mittels Grundwasserspiegelsenkung sind:

Leichte Zugänglichkeit und Übersichtlichkeit der Baustelle.

Leichte Erkennbarkeit des Bodenbeschaffenheit.

Möglichkeit sicherer Abdichtung des Bauwerks.

Fundamentausführung im Trocknen und damit Gleichartigkeit der Arbeiten über und unter Wasser, daher Wegfall von Spundwänden, Rammerschütterungen, Verminderung des Geräusches bei der Bauausführung, Herabsetzung der Baukosten usw.

Über alles das gibt die oben genannte, reich illustrierte Broschüre mittelbar und unmittelbar Auskunft; sie sei daher den Fachgenossen, die mit Gründungsarbeiten zu tun haben, angelegentlichst empfohlen. M. F.

Die Normalprofile für Formeisen, ihre Entwicklung und Weiterbildung. Von Dr.-Ing. H. Fischmann, Leiter des statischen Bureaus des Stahlwerks-Verbandes A.-G. Düsseldorf. (Mit graphischen Tafeln und Tabellen.) Verlag Stahleisen in Düsseldorf 1916. Preis M. 10.

Die hoch lesenswerte und für die Zukunft unserer Normalprofile grundlegend bedeutungsvolle Fischmannsche Arbeit baut sich zunächst auf der allgemeinen, geschichtlichen

Entwicklung der Normalprofile auf, bespricht alsdann die neuen deutschen Profile, Verbesserungsvorschläge für sie, die u. a. die Wettbewerbsfähigkeit auf dem Auslandsmarkt und dem Inlandsmarkt den Profilen sichern sollen, behandelt in weiterer Folge die statischen Unterlagen für die Beurteilung neuer Vorschläge und deren Möglichkeit in verschiedenster Hinsicht. Die aus den Betrachtungen gewonnenen Ergebnisse faßt der Verfasser dahin zusammen, daß es erwünscht und möglich ist, die Anzahl der L-Eisen zu vermindern und in sonst einheitlichen Reihen besondere Profile als für besondere Zwecke verwendbar vorzusehen, daß bei den hochstegigen L-Eisen das feste Verhältnis 2;6 aufzugeben ist zugunsten einer Form, bei der die Trägheitsmomente nach den beiden Hauptachsen tunlichst gleich werden, daß bei L-Eisen sich Reihen mit schmalen und breiten Flanschen empfehlen, und erstere um einige höhere Profile zu erweitern sind, daß endlich bei Abänderung der I-Querschnitte die Konstruktionshöhe nicht außer acht gelassen werden darf und hier besonderer Wert auf ein höheres Widerstandsmoment bei kleinerem Gewichte als Vergleichsmaßstab für die Zweckmäßigkeit der Querschnitte und Abstufung der Reihe zu legen ist. Schon dieser kurze Hinweis dürfte zeigen, welch besonderes Verdienst um die ganze Eisenbautechnik sich der Verfasser mit seinen gründlichen Untersuchungen erworben hat. Möge die Fischmannsche Schrift allseitig die ihrem inneren Werte zukommende Anerkennung finden. M. F.

Vorlesungen über Eisenbetonbau. Von Prof. Dr. Ing. E. Probst. Berlin 1917. Verlag Julius Springer.

Inhaltsangabe: I. Teil; Grundlegende Fragen (Beton, Eisen, Zusammenwirken von Beton und Eisen, Konstruktionselemente).

II. Teil: Grundlagen der statischen Berechnung (Axialer Druck und Zug, Biegung bei rechteckigem und T-Querschnitt, Normalspannungen und Schubspannungen, Biegung mit axialem Druck, Graphische Verfahren zur Spannungsermittlung, Mittel zur Bestimmung der zulässigen Spannungen, Beispiele).

III. Teil; Untersuchungen an durchlaufenden Eisenbetonträgern und -platten, einschließlich der trägerlosen nach mehreren Richtungen bewehrten Platten.

Anhang: Tabellen und Bestimmungen.

Die Berechnung der zweistieligen symmetrischen Stockwerksrahmen für beliebigen Kraftangriff von Ingenieur L. Herzka, Staatsbahnrat, Wien. Sonderdruck aus der Zeitschrift für Betonbau 1916 Heft 7—10. Verlag Lehmann & Wentzel G. m. b. H. Wien I. Preis M. 2,00.

Die Zusammenfassung der wertvollen Herzkaschen Arbeit wird den Fachgenossen um so willkommener sein, als die Ausführung von Stockwerksrahmen mit steifen Ecken, wie sie hier untersucht werden, wegen der durch ihre Verwendung begründeten Materialersparnis immer mehr an Bedeutung gewinnt. Bei der Berechnung ist ein symmetrisches Traggebilde mit von Feld zu Feld sich sprungweise änderndem, im Felde selbst aber gleichbleibendem Trägheitsmoment der Ständer zugrunde gelegt; auch wird bei der Bestimmung der Formänderung die Wirkung der Normal- und Querkkräfte vernachlässigt. Die Durchführung der Untersuchung ist eine ausschließlich rechnerische und erfordert eine nicht jedem Ingenieur geläufige Summe mathematischer Kenntnisse; behandelt werden einstöckige und zweistöckige Rahmen. M. F.

*Den Verfassern größerer Originalbeiträge stehen je nach deren Umfang bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn bei Einreichung des Manuskriptes ein entsprechender Wunsch mitgeteilt wird. Sonderabdrücke werden nur bei rechtzeitiger Bestellung und gegen Erstattung der Kosten geliefert.*

Für die Schriftleitung verantwortlich: M. Foerster, Dresden-Blasewitz. — Verlag von Julius Springer in Berlin W.